



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECÁNICA

TITULO

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería

AUTORES

Br.	Carlos Aníbal Aragón Espino.	No. Carnet 2007-22235.
Br.	Olinto Javier Chamorro Centeno.	No. Carnet 2007-21422.
Br.	Jorge Luis García Muñoz.	No. Carnet 2007-21296.

TUTOR

Ing.	Alex Pavón López
------	------------------

Managua, 16 de febrero de 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

CARTA DE EGRESADO

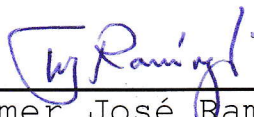
El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

ARAGÓN ESPINO CARLOS ANIBAL

Carne: **2007-22235** Turno **Diurno** Plan de Estudios **972A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA MECANICA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los trece días del mes de Abril del año dos mil doce.

Atentamente,



Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



SECRETARÍA DE FACULTAD

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

CHAMORRO CENTENO OLINTO JAVIER

Carne: **2007-21422** Turno **Diurno** Plan de Estudios **972A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA MECANICA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y uno días del mes de Septiembre del año dos mil doce.

Atentamente,



Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

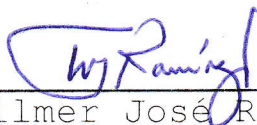
El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

GARCIA MUÑOZ JORGE LUIS

Carne: 2007-21996 Turno Diurno Plan de Estudios 972A de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERIA MECANICA.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los ocho días del mes de noviembre del año dos mil trece.

Atentamente,



Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



DECANATURA

A: Brs. Jorge Luis García Muñoz
 Carlos Aníbal Aragón Espino
 Olinto Javier Chamorro Centeno

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Lunes 17 de febrero del 2014

Por este medio hago constar que su trabajo de Investigación Titulado **“Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota Vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería”**. Para obtener el título de Ingeniero Mecánico, y que contara con Ing. Alex Arnoldo Pavón López, como profesor guía, ha sido aceptado por esta Decanatura por lo que puede proceder a su realización.

Cordialmente,


Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo

DECANATURA


A: Brs. Jorge Luis García Muñoz
 Carlos Aníbal Aragón Espino
 Olinto Javier Chamorro Centeno

DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Lunes 18 de Agosto del 2014

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga para el trabajo de Investigación Titulado **"Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota Vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería"**. Para obtener el título de Ingeniero Mecánico, y que contara con Ing. Alex Arnoldo Pavón López, como profesor guía ha sido aprobado para el Viernes 14 de noviembre del 2014.

Cordialmente,



Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo

DECANATURA

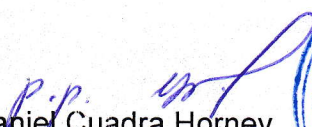
A: Brs. Jorge Luis García Muñoz
 Carlos Aníbal Aragón Espino
 Olinto Javier Chamorro Centeno

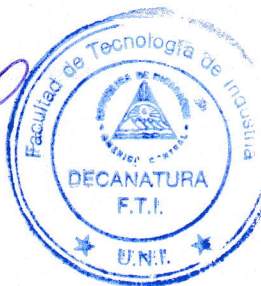
DE: Facultad de Tecnología de la Industria

FECHA Jueves 27 de Noviembre del 2014

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga para el trabajo de Investigación Titulado **“Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota Vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería”**. Para obtener el título de Ingeniero Mecánico, y que contara con Ing. Alex Arnoldo Pavón López, como profesor guía ha sido aprobado para el Martes 17 de Febrero del 2015.

Cordialmente,


Ing. Daniel Cuadra Horney
Decano



Cc: Archivo

Managua 15 de febrero de 2015.

Ing. Daniel Cuadra.

Decano.

Facultad De Tecnología de la Industria.

Sus Manos

Estimado Ing. Cuadra:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado detalladamente el trabajo monográfico titulado: **"Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería"**, elaborado por los Bres. Olinto Chamorro Centeno, Carlos Aragón Espino y Jorge García Muñoz, para optar al título de ingeniero Mecánico.

Como tutor de este trabajo monográfico considero que el mismo cumple con los requerimientos suficientes para ser discutido ante el jurado que usted designe conveniente.

Agradeciendo su atención a la presente, le saludo cordialmente.

Atentamente:



Ing. Alex Pavón López
Tutor

C.C Archivo

DEDICATORIA

Le agradecemos primeramente a Dios por darnos las fuerzas y la voluntad necesarias para lograr esta meta, a nuestros padres que nos brindan su apoyo en todo momento, a los ingenieros Alex Pavón y Rene Vallejos que nos brindaron toda la información y apoyo necesario para darle forma a este trabajo, a nuestros amigos y colaboradores que nos ayudaron de alguna u otra manera.

ÍNDICE GENERAL

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN.....	2
III. ANTECEDENTES	3
IV. OBJETIVOS.....	4
4.1 GENERAL	4
4.1.1 Específicos	4
V. JUSTIFICACIÓN	4
VI. MARCO TEÓRICO.....	6
6.1 MANTENIMIENTO	7
6.1.1 Tipos de mantenimiento.....	7
6.1.2 Propósitos del mantenimiento.....	15
6.1.3 Objetivos del mantenimiento.....	16
6.1.4 Principios básicos del mantenimiento.....	17
6.1.5 Funciones específicas.....	18
6.1.6 Funciones secundarias	18
6.1.7 Funciones en el sistema de mantenimiento.....	18
6.1.8 Registro de unidades.....	19
6.1.9 Costos en el mantenimiento.....	20
6.1.10 Control del mantenimiento.....	24
VII. MARCO METODOLÓGICO	25
7.1 TIPO DE ESTUDIO.....	25
7.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	27
7.4.1 Entrevistas	27
7.4.2 Revisión del material bibliográfico.....	28
7.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	28
VIII. SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD	29
8.1 VEHÍCULOS	30
8.1.1 Vehículos livianos	31
8.1.2 Vehículos pesados.....	33
8.2 ESTADO ACTUAL DE LOS AUTOMOTORES.....	34
8.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO QUE SE REALIZAN.....	35
8.4 ANÁLISIS DE COSTOS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO	35
8.4.1 Consumo de lubricantes	35
8.4.2 Consumo de repuestos.....	35
8.4.3 Consumo de combustible	36
IX. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	36
9.1 CODIFICACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	38
9.2 Rutinas de mantenimiento preventivo.....	39
9.2.1 En función de la distancia recorrida.....	39

9.1.1.1 Vehículos livianos	41
9.2.1.2 Vehículos pesados	43
9.3 FICHA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN	54
9.4 ACTIVIDADES DIARIAS ANTES DE ENCENDER LOS AUTOMOTORES	76
9.4 HISTORIAL DE REPARACIONES.....	78
9.5.1 <i>Objetivos del historial</i>	79
9.5.2 <i>Recolección de datos y su almacenamiento.</i>	81
9.5.3 <i>Fichas técnicas de los vehículos.</i>	81
9.5.4 <i>Control de reparaciones.</i>	84
9.5.5 <i>Control de consumo de combustible.</i>	85
9.5 CONTROL DE INVENTARIOS.	86
9.6 COMPRAS.....	90
X. PROPUESTA DE TALLER.	94
10.1 COSTOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA	96
10.1.1 <i>Costos en personal.</i>	96
10.1.2 <i>Costos en herramienta, equipos y materiales</i>	96
10.1.3 <i>Costos en rutinas de mantenimiento</i>	97
10.1.3.1 <i>Lubricantes y grasas</i>	98
10.1.3.2 <i>Mano de obra</i>	100
10.1.3.3 <i>Repuestos.</i>	102
10.2 UBICACIÓN DE TALLER	102
10.3 DISTRIBUCIÓN DE TALLER	102
10.4 PERSONAL Y PUESTOS DE TRABAJO	103
10.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	103
10.6 MANEJO DE LUBRICANTES	106
10.6.1 <i>Propuesta de manejos de lubricantes y grasas.</i>	107
10.7 SEGURIDAD E HIGIENE	109
10.7.1 <i>Normas de seguridad e higiene.</i>	109
10.7.2 <i>Señalización</i>	111
10.7.3 <i>Equipos de protección personal</i>	117
10.7.4 <i>Orden y limpieza</i>	119
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	120
11.1 CONCLUSIONES.....	120
11.2 RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFÍA	123

ANEXOS

Anexo I. Taller de automotriz de la Universidad Nacional de Ingeniería

Anexo II. Fotos de bancos de taller

Anexo III. Fotos de banco de taller

Anexo IV. Máquinas de taller

Anexo V. Estructura para dar mantenimiento a vehículos

Anexo VI. Entra para vehículos a taller

Anexo VII. Cotización de Herramientas y Equipos

Anexo VIII. Cotización de herramientas y repuestos

Anexo IX. Cotización de lubricantes y filtros

Anexo X. Cotización de rutinas de mantenimiento

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla Poblacional de vehículos	27
Tabla 2. Lista de vehículos livianos	31
Tabla 3. Lista de vehículos pesados	34
Tabla 4. Cantidad de vehículos según sus marcas	37
Tabla 5. Rutinas de mantenimiento para vehículos livianos	41
Tabla 6. Rutinas de mantenimiento de vehículos pesados	44
Tabla 7. Servicios de mantenimiento	47
Tabla 8. Tiempos estándar de mantenimiento.	48
Tabla 9. Calendario General de Mantenimiento Preventivo Programado	57
Tabla 10. Calendario Auxiliar	60
Tabla 11. Propuesta de calendario general de mantenimiento preventivo planificado	64
Tabla 12. Plan de requerimiento de materiales	65
Tabla 13. Historial de reparaciones del equipo	65
Tabla 14. Solicitud de orden de trabajo	67
Tabla 15. Orden de trabajo	72
Tabla 16. Sistema de registro de trabajos de mantenimiento preventivo de camiones y autobuses	74
Tabla 17. Sistema de registro de trabajos de mantenimiento preventivo de automóviles	74
Tabla 18. Ficha de control para el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria pesada	76
Tabla 19. Inspecciones diarias para vehículos y maquinaria pesada	77
Tabla 20. Ficha técnica para vehículos	82
Tabla 21. Ficha técnica para maquinaria pesada	83
Tabla 22. Control de reparaciones	85
Tabla 23. Control de consumo de combustible	86
Tabla 24. Hoja de cardex de inventario	89
Tabla 25. Solicitud de compra	93
Tabla 26. Orden de compra	93
Tabla 27. Costo en personal	96
Tabla 28. Costo de herramientas	97
Tabla 29. Costo de lubricantes	99
Tabla 30. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en vehículos gasolina	99
Tabla 31. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en vehículos Diésel	99
Tabla 32. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en camiones y autobuses	100
Tabla 33. Costo de mano de obra por rutina de mantenimiento.	101
Tabla 34. Colores de señalización de taller	112

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Flujo actual de mantenimiento _____	30
Figura 2. Hodómetro _____	40
Figura 3. Escenarios que dan origen a una orden de trabajo _____	56
Figura 4. Calendario General de MPP generado de una orden de trabajo _____	57
Figura 5. Solicitud de Trabajo generando una Orden de Trabajo _____	66
Figura 6. Generación de una Orden de Trabajo a través del escenario 3 _____	69
Figura 7. Diagrama de flujo de la información _____	71
Figura 8. Propuesta de taller _____	103
Figura 9. Estructura organizacional _____	104
Figura 10. Diferentes señales de advertencia en un taller. _____	114
Figura 11. Señales de prohibición en un taller _____	114
Figura 12. Señales de obligación en un taller _____	115
Figura 13. Señales de equipos contra incendios en un taller _____	116
Figura 14. Señales de salvamento en un taller. _____	116
Figura 15. Señales de para el correcto uso de los aceites _____	117

I. RESUMEN

En el siguiente trabajo de grado se presenta el diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería, está basado en la recolección de datos y entrevistas a través de procedimientos de investigación en diferentes talleres automotrices para realizar este plan de gestión de mantenimiento preventivo.

Durante este estudio, se realiza el diseño de un plan de gestión de mantenimiento acorde a las necesidades de la universidad tomando en cuenta los principios básicos de un sistema de mantenimiento preventivo.

Se analizaron los indicadores necesarios para poder llevar acabo los sistemas de control a través de un flujo de escenarios por medio de un calendario general de mantenimiento preventivo programado, solicitudes de trabajo y documentación de trabajos que ya se realizaron, con los cuales se pretende se brinde un mejor servicio de reparación a los automotores de una manera más organizada y tecnificada.

Se presenta la propuesta de un pequeño taller de patio ubicado en el Recinto Pedro Arauz Palacios en donde se encuentra un local, donde funcionaba una taller de automotriz y que actualmente sirve como laboratorio, se propone que este, sea acondicionado adquiriendo equipos y herramientas para que en este se puedan realizar trabajos menores de mantenimiento preventivo acorde a las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo.

En el documento se muestran diferentes tipos de análisis de los costos en las rutinas de mantenimiento, tiempos que dura cada servicio de mantenimiento y algunas herramientas y equipos que son necesarios para poder llevar a cabo este proyecto.

Se describe la forma en que se lleva actualmente el control de mantenimiento y nuestra propuesta que se abordará con más detalles en este documento.

II. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional de Ingeniería. La cual es una institución educación superior. La Universidad presenta un problema de mantenimiento en la flota vehicular debido a que no se cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que permita planificar, programar y controlar las actividades de mantenimiento que requieren estos vehículos. Por tal razón se realizó el presente estudio que tiene como objetivo principal diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la flota de vehículos de esta institución.

La propuesta actual consiste en la creación de un plan de mantenimiento preventivo, la cual está comprendida en la observación y análisis de la situación actual de la flota de vehículos de la universidad. Este plan permite planificar, programar y controlar el mantenimiento llevado a cabo dentro del Recinto Pedro Arauz Palacios, lugar donde se propone la ubicación del taller.

Con la siguiente propuesta, la universidad contará con un plan de mantenimiento preventivo que asegure el buen funcionamiento de las unidades, implementándolo para optimizar los medios personales, técnicos, y materiales, evitando duplicar equipamiento costoso y emplear personal técnico altamente calificado para realizar operaciones sencillas. En este plan se considerara la organización, planificación, programación y finalmente, evaluación del mantenimiento empleado, que conlleve a un mayor desempeño y al mismo tiempo alargar la vida útil de los vehículos.

Este plan de mantenimiento permitirá disminuir el tiempo de reparación y el costo de mantenimiento correctivo de los vehículos que se presentan de manera imprevista.

Por último, será una herramienta para el apoyo logístico de las unidades de esta sede la cual permitirá reforzar la calidad de servicio a la hora de su utilización disminuyendo los costos y el tiempo de parada de los vehículos.

III. ANTECEDENTES

La Universidad Nacional de ingeniería (UNI) es una casa de estudios universitarios radicada en la ciudad de Managua, Nicaragua, estatal y autónoma. Es la primera Universidad nacional que aglutina en una sola casa de estudios las ingenierías exigentes hasta finales del siglo XX en Nicaragua.

El nacimiento de la UNI se dio en los años 80 cuando se coordinó una comisión integrada por el Decano de Ingeniería de la Universidad Centroamericana (UCA) la facultad de ciencias de Físico- Matemáticas Y del decano de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la universidad Nacional de Nicaragua UNAN para crear una institución que agrupara la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura en Nicaragua. Oficialmente el 8 de febrero de 1983, por decreto 1234 por la Junta de Gobierno de Reconstrucción Nacional (JGRN), la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Desde entonces la infraestructura de la universidad ha crecido y con ella el número de alumnos, docentes y personal esto ha conllevado al incremento de la flota de vehículos de esta casa de estudios los cuales sirven para brindar un mejor servicio.

En esta casa de estudios no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, ni con un taller donde se le pueda dar seguimiento a los vehículos de una manera más acorde a las necesidades de estos, lo que hace difícil el darle un adecuado servicio de mantenimiento a dicha flota de vehículos.

Dicho taller se podría utilizar para que los estudiantes hagan sus laboratorios y conozcan mejor las partes y componentes de los vehículos y como se realiza un adecuado mantenimiento.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

- ❖ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la Universidad Nacional de Ingeniería.

4.1.1 Específicos

1. Realizar un diagnóstico preliminar al proceso actual de gestión del mantenimiento.
2. Recopilar y estructurar información para poder diseñar rutinas del mantenimiento preventivo.
3. Diseñar el programa de mantenimiento preventivo de la flota vehicular de la UNI-RUSB.
4. Ejecutar un sistema de control de inventarios que permita generar las transacciones necesarias para la solicitud de repuestos en tiempo y forma.
5. Proponer un taller de mecánica automotriz para la Universidad Nacional de Ingeniería.

V. JUSTIFICACIÓN

La Universidad Nacional de Ingeniería no cuenta con un programa de gestión de mantenimiento preventivo para los automotores, que ayude a planificar, programar y ejecutar los trabajos de mantenimiento y así predecir de una manera segura cuándo y dónde va a necesitar el respectivo repuesto que se encuentre dañado o defectuoso.

Los cambios y sustituciones de piezas lo hacen hasta que el automotor ha sufrido el desperfecto mecánico, lo que provoca que cuando se quiera utilizar no se encuentre disponible el día de su utilización esto da lugar a una gran demora, pérdida de tiempo y dinero. En ocasiones, muchas de estas reparaciones, son realizadas a las unidades sin previo aviso lo que incrementa el número de unidades no operativas. El costo de reparar una unidad a través de mantenimiento netamente correctivo es más elevado ya que el número de repuestos aumenta debido a que de esta imperfección se deriven otra cadena de desperfectos mecánicos.

La importancia de la investigación se basa en la capacidad de poder otorgar a las unidades automotores una mayor disponibilidad, con la finalidad de poder prestar el servicio, a través de una planificación preventiva de las actividades para el cuidado y el mantenimiento de dichos vehículos.

Esta investigación será destinada a los vehículos de la Universidad Nacional de Ingeniería, sede Central Recinto Simón Bolívar debido al alto número de unidades vehiculares que esta sede alberga dentro de sus instalaciones, siendo esta la que maneja el mayor número de vehículos con respecto a las otras sedes.

Es por esta razón, que la universidad considera de suma importancia la realización de un plan de mantenimiento preventivo que permita disminuir los elevados costos de llevar a cabo únicamente un plan de mantenimiento

correctivo, aumentando la disponibilidad de las unidades y disminuyendo los tiempos inoperativos.

Es importante resaltar que con la presente investigación, la institución gozaría de un plan de mantenimiento preventivo que le ayudaría a disminuir los paros aumentando la disponibilidad de los vehículos. En el ámbito personal, representa la realización del trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico de esta casa de estudio.

VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Mantenimiento

Todo proceso productivo o empresa en la cual se utilicen máquinas para realizar un trabajo, debe de tener en cuenta que existe deterioro de éstas. El deterioro puede ser normal o producto de un uso inadecuado, condiciones ambientales, etc. Para evitar el deterioro acelerado se debe tener un adecuado mantenimiento. En forma sencilla se puede decir que mantenimiento es una serie de actividades para llevar o mantener los equipos e instalaciones en condiciones óptimas de trabajo.

La mejor forma de conocer el funcionamiento y el cuidado que hay que tener con la maquinaria es leer los manuales de operación y servicio siempre que se adquiera una nueva.

Muchas empresas tienen que estar invirtiendo grandes cantidades de dinero por concepto de reparación de la maquinaria. La gran mayoría de las reparaciones se pueden prever y, al mismo tiempo planificar la reparación para evitar mayores daños y paros innecesarios en la producción. Es aquí donde surge el concepto del mantenimiento, que actualmente ha tenido un gran desarrollo a tal punto que existen distintas clases de mantenimiento. Entre las clases de mantenimiento que se puede mencionar está el mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo (emergencia y el programado), mantenimiento predictivo, etc.

6.1.1 Tipos de mantenimiento

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

El mantenimiento correctivo aparece luego de ocurrida la falla o avería en el vehículo, es una consecuencia directa de un mal funcionamiento del mismo o de que éste deje de funcionar, este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias.

- Paradas no previstas del vehículo.
- Afecta las cadenas productivas.
- Aparecen costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que es frecuente que se presente el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el vehículo fuera de operación no es predecible.

Consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

• Ventajas

- Resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.
- Es aplicable en equipos con cierta antigüedad.

• **Desventajas**

- La falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

- Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).
- Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

a) Mantenimiento correctivo de emergencia.

Tanto este tipo de servicio, cuanto el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla. El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

b) Mantenimiento correctivo programado.

En este mantenimiento los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro sin interferir con las tareas de producción.

Mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo es aquel que tiene lugar antes de que el equipo o vehículo sufra una falla o avería, está presupuestado y se efectúa bajo condiciones controladas y es el resultado de una planificación, este tipo de mantenimiento presenta las siguientes características.

- ✓ Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar.
- ✓ El mantenimiento preventivo se lo programa dependiendo las horas de uso del equipo o el kilometraje del mismo
- ✓ Permite a la empresa controlar con un historial de todos los vehículos además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de cada vehículo.

Consiste en intervenciones periódicas, programadas con el objetivo de disminuir la cantidad de fallos aleatorios. No obstante éstos no se eliminan totalmente. El accionar preventivo, genera nuevos costos, pero se reducen los costos de reparación, las cuales disminuyen en cantidad y complejidad. Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas.

Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio.

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso), como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de

detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventario
- Listado de partes de los equipos e instalaciones
- Historiales
- De análisis de costos (costos reales contra los costos estándar)
- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo, especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de golpes (caso de los telares, de una prensa, etc.), número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc.

El fabricante puede formular esas recomendaciones, porque se basa en su experiencia, es decir, en el conocimiento que obtiene sobre los productos de su fabricación, por la práctica y por la observación a través de un tiempo prolongado. En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien.

Es justamente la definición de una vida útil para los bienes y sus componentes, lo que facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo. Por otro lado, para los

casos en que no se dispone de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, nos permiten actuar antes que se produzcan muchas de las fallas.

En todos los casos, la prevención permite preparar el equipo de personal, los materiales a utilizar, las piezas a reponer y la metodología a seguir, lo cual constituye una enorme ventaja. La mayor ventaja de este sistema es la de reducir la cantidad de fallas por horas de marcha.

Acciones típicas de este sistema son: Limpieza; ajustes; reaprietes (torqueado); regulaciones; lubricación; cambio de elementos utilizando el concepto de vida útil indicada por el fabricante de dicho elemento; reparaciones propias pero programadas.

Las ventajas que representa este sistema son:

- Alarga la vida útil de los equipos o sistemas.
- Reduce los tiempos improductivos.
- Menor interrupción de la producción.
- Reducción de costos directos por fallas frecuente.
- Reducción de personal de mantenimiento

Las desventajas que presenta este sistema son:

- **Cambios innecesarios:** al alcanzarse la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces, que el elemento que se cambia, permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. En otros casos, ya con el equipo desarmado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado, cuyo costo es escaso frente al correspondiente de desarme y armado, en vista de prolongar la vida del conjunto. Se está ante el caso de una anticipación del reemplazo o cambio prematuro.

- **Problemas iniciales de operación:** Cuando se desarma, se montan piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.

Muchas veces, esto es debido a que las piezas no hermanan como cuando se desgastaron en forma paulatina en una posición dada, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, o a que no se advirtió que también se deberían haber cambiado piezas que se encontraban con pequeños desgastes, o a que durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.

- **Costo en inventarios:** el costo en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.
- **Mano de obra:** se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos, a efectos de librar el equipo al servicio lo más rápidamente posible.
- **Mantenimiento no efectuado:** si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce un degenera miento del servicio.

El planeamiento para la aplicación de este sistema consiste en:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

El agrupamiento aludido da origen a órdenes de trabajo, las que deben contener:

- Los trabajos a realizar

- La secuencia de esos trabajos
- La mano de obra estimada
- Los materiales y repuestos a emplear
- Los tiempos previstos para cada tarea
- Las reglas de seguridad para cada operario en cada tarea
- La autorización explícita para realizar los trabajos, especialmente aquellos denominados "en caliente" como la soldadura.
- La descripción de cada trabajo con referencia explícita a los planos que sea necesario emplear.

Si se opta por este tipo de mantenimiento, tener en cuenta que:

Un bajo porcentual de mantenimiento, ocasionará muchas fallas y reparaciones y por lo tanto, sufriremos un elevado lucro cesante.

Un alto porcentual de mantenimiento, ocasionará pocas fallas y reparaciones

Principios básicos de mantenimiento

Como se sabe el mantenimiento es la secuencia de operaciones que se realizan para tener los equipos trabajando en óptimas condiciones. Sin importar el tipo de mantenimiento que se realice en una empresa, el mantenimiento tiene algunos principios básicos que no cambian. Estos son:

- Reducción de los costos por paros improductivos.
- Alargamiento de la vida útil de los equipos.
- Aumentar la eficiencia de los equipos.
- Investigar las causas y remedios de los paros de emergencia.
- Reducción al mínimo el tiempo de paro.

Funciones específica

- Mantener, reparar y revisar los equipos e instalaciones.
- Generación y distribución de los servicios eléctricos, vapor, aire, agua, gas, etc.
- Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y programado.
- Selección y entrenamiento de personal.

Funciones secundaria del mantenimiento

- Asesorar la compra de nuevos equipos.
- Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros
- Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- Llevar la contabilidad e inventarios de los equipos.
- Cualquier otro servicio delegado por la administración.

Mantenimiento predictivo:

Consiste en determinar las condiciones técnicas mecánicas y eléctricas reales del vehículo a ser examinado, mientras éste se encuentra con un funcionamiento adecuado.

6.1.2 Propósitos del mantenimiento

Es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia su activo fijo. Engloba al conjunto de actividades necesarias para:

- ✓ Mantener una instalación o equipo en funcionamiento.
- ✓ Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.
- ✓ Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- ✓ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar
- ✓ Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- ✓ Evitar accidentes.
- ✓ Evitar daños ambientales.
- ✓ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- ✓ Lograr un uso eficiente o racional de la energía.
- ✓ Alcanzar o prolongar las funciones y la vida útil de los bienes.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción. En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad, entendiéndose por tal al cociente del tiempo efectivo de producción entre la suma de este y el tiempo de parada por mantenimiento.

6.1.3 Objetivos del mantenimiento

Asegurar la disponibilidad planeada al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones y normas de seguridad.

Para ello actúa sobre:

- a) La continuidad de la operación de producción, es decir, la confiabilidad que se mide por el tiempo medio entre fallas consecutivas;
- b) El tiempo de paradas cuando estas se producen. El tiempo de paradas incluye el tiempo efectivo de reparación que es función del diseño, herramientas disponibles, destreza y capacitación del personal y, del tiempo de espera que es función de la organización.

Los principales objetivos del mantenimiento manejados con criterio económico y encausado a un ahorro en los costos generales de producción son:

- Mantener constantemente los equipos e instalaciones en las condiciones óptimas para evitar tiempos de parada que aumenta los costos.
- Prolongar la vida útil según el fabricante de los equipos e instalaciones al máximo.
- Tener una inspección sistemática de los equipos e instalaciones, con periodicidad para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, llevando los controles y registros adecuados.
- Llevar a cabo las reparaciones de emergencia lo más rápido posible, utilizando métodos más fáciles de reparación.
- Prever y proponer mejoras en la maquinaria y equipo para reducir las probabilidades de daño y rotura.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, materiales, hombres y servicio.

6.1.4 Principios básicos del mantenimiento

Como se sabe el mantenimiento es la secuencia de operaciones que se realizan para tener los equipos trabajando en óptimas condiciones. Sin importar el tipo de mantenimiento que se realice en una empresa, el mantenimiento tiene algunos principios básicos que no cambian. Estos son:

- ❖ Reducción de los costos por paros improductivos.
- ❖ Alargamiento de la vida útil de los equipos.
- ❖ Aumentar la eficiencia de los equipos.
- ❖ Investigar las causas y remedios de los paros de emergencia.
- ❖ Reducción al mínimo el tiempo de paro.

6.1.5 Funciones específicas

- ❖ Mantener, reparar y revisar los equipos e instalaciones.
- ❖ Modificar, instalar y remover equipos.
- ❖ Nuevas instalaciones de equipos.
- ❖ Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y programado.
- ❖ Selección y entrenamiento de personal.

6.1.6 Funciones secundarias

- ❖ Asesorar la compra de nuevos equipos.
- ❖ Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- ❖ Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros
- ❖ Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- ❖ Llevar la contabilidad e inventarios de los equipos.
- ❖ Cualquier otro servicio delegado por la administración.

6.1.7 Funciones en el sistema de mantenimiento

El Sistema debe contar (pero no se limita) a las siguientes funciones principales:

- 1. Registro de Unidades**
- 2. Plan de Mantenimiento Preventivo**
- 3. Control y flujo de Órdenes de Trabajo**
- 4. Control de Inventarios**
- 5. Compras**
- 6. Documentación Técnica**
- 7. Análisis y Retroalimentación**

Las bases de un sistema de mantenimiento preventivo es un levantamiento detallado de todos los recursos y de sus respectivos requerimientos de mantenimiento.

6.1.8 Registro de unidades

El registro de las unidades es la llave de acceso a las demás funciones de un sistema del mantenimiento preventivo.

CODIFICACIÓN DE RECURSOS:

Antes de comenzar a construir el Sistema de Mantenimiento, un código para la identificación de los recursos debe de ser diseñado. El código del equipo es la llave que nos guiará para el resto de las funciones del Sistema de Mantenimiento.

El criterio principal para determinar qué es lo que se debe codificar como el recurso es el de considerar todas aquellas maquinarias o sub-sistemas de la maquinaria a las cuales se les puede diseñar un plan de mantenimiento preventivo. Los repuestos se codificaran bajo una lógica completamente diferente.

La codificación debe de ser inteligente, práctica, y entendible por cualquier persona. Es decir, que el trabajador que entre por primera vez al universidad en

un corto instante podría entender la estructura de los códigos de los recursos, y sólo con ver el código en cualquier documento, saber de qué equipo le están hablando.

Ejemplo:

Para codificar un motor eléctrico de 5 caballos de fuerza, se puede utilizar una simbología que nos exprese la familia a la cual pertenece el equipo, un breve nombre del equipo, seguido de un número correlativo.

Ejemplo:

ME-5HP-021

Dónde:

ME: Tipo de Equipo Motor Eléctrico.

5HP: Nombre del Equipo Cinco Caballos de Fuerza.

001: Número Correlativo Cero Dos Uno.

6.1.9 Costos en el mantenimiento

Como encargados de la administración del mantenimiento una de las principales tareas será minimizar los costos de mantenimiento. Es entonces muy importante analizar cuáles son sus componentes.

Costo global de mantención (CGM)

Este costo es la suma de cuatro componentes:

- ❖ Costo de intervenciones de mantención (CIM);
- ❖ Costo de fallas de mantención (CFM);
- ❖ Costo de almacenamiento de mantención (CAM);

❖ Costo de repuestos (CR).

$$\text{CGM} = \text{CIM} + \text{CFM} + \text{CAM} + \text{CR}$$

Se consta que la reducción de un componente del costo global implica el aumento de uno o más de los otros componentes (acción-reacción).

Costo de intervenciones de mantención (CIM)

El CIM incluye los gastos relacionados con la mantención preventiva y correctiva. No incluye gastos de inversión, ni aquellas relacionadas directamente con la producción: ajustes de parámetros de producción, limpieza, etc.

El CIM puede ser descompuesto en:

- ✦ Mano de obra interna o externa,
- ✦ Repuestos de bodega, o comprados para una intervención;
- ✦ Material fungible requerido para la intervención;
- ✦ Amortización de equipos y herramientas.

El costo de mano de obra interna se calcula con el tiempo gastado en la intervención multiplicado por el costo de horas hombre (HH). La mano de obra externa se obtiene de la factura, o por las HH que fueron requeridas. Tanto el material fungible como la amortización de equipos y herramientas de uso general se consideran en el costo horario de intervención. Este es multiplicado por el tiempo de intervención.

Material fungible y la amortización de equipos y herramientas de uso específico son considerados aparte, tal como si fuesen repuestos.

Costos horarios

Es importante otorgar un valor realista a los costos horarios de intervención y de horas-hombre pues influyen directamente en el costo global de mantención, nuestra función objetivo a minimizar.

Es común comparar el costo de la mano de obra interna con el de la externa. Sin embargo los costos internos son castigados por prorrates de costos que existen aún si se contrata mano de obra externa. Es necesario definir dos costos:

- ✦ Costo horario de intervención, que sólo incluye gastos directos asociados a las intervenciones;
- ✦ Costo horario de mantención, considera todos los gastos asociados a mantención.

El costo horario de intervención es:

Costo horario de intervención = (Gastos directos)/ (Total horas de intervención)

Los gastos directos sólo incluyen:

- ✦ Gastos salariales;
- ✦ Contratación de servicios;
- ✦ Gastos en material fungible de uso general;
- ✦ Gastos de energía ligados a la intervención.

El costo horario de mantención (CHM) es igual a:

CHM = (gastos totales de mantención)/ (total horas de intervención)

Los gastos totales incluyen:

El conjunto de gastos considerados para el costo de intervención; los salarios de especialistas requeridos para la gestión, planificación, análisis técnicos de las intervenciones; el prorrato de servicios tales como contabilidad, computación, personal, etc.

Costo de repuestos (CR)

A fin de realizar un análisis técnico-económico inteligente es necesario distinguir el costo técnico del costo contable:

- ✦ El costo técnico corresponde al valor de compra de la pieza al día de su utilización. Al utilizar en el análisis.
- ✦ El costo contable corresponde al valor utilizado para valorizar el inventario contable. Por razones financieras este precio puede ser reducido por depreciación.

No se trata de hacer contabilidad, sino a realizar análisis técnico-económicos que permitan reducir el costo global de mantención.

Costo de fallas de mantenimiento (CFM).

Estos costos corresponden a las pérdidas de margen de explotación debidas a un problema de mantención que haya producido una reducción en la tasa de producción de productos en buen estado.

La pérdida de margen de explotación puede incluir aumento de los costos de explotación o una pérdida de negocios. Los problemas de mantención ocurren por:

- ✦ Mantención preventiva normal definida;
- ✦ Mantención preventiva normal ejecutada;
- ✦ Mantención correctiva efectuada en plazos muy largos, mal ejecutado, realizado con repuestos malos o de baja calidad.

Evaluación del costo de falla de mantenimiento (CFM)

Para evaluar el CFM es necesario tomar 3 casos:

- ✦ El volumen de producción programado puede ser real alcanzado;
- ✦ El volumen de producción programado no puede ser alcanzado dado que la planta opera 24 horas al día los 365 días del año;
- ✦ La producción, siendo de menor calidad, es degradada.

En el primer caso, el costo de falla de mantención corresponde a los gastos necesarios para re-atrapar la producción perdida. Estos gastos son esencialmente:

- ✦ La energía necesaria para la producción;
- ✦ Las materias primas;
- ✦ Los fungibles;

Los gastos de servicios tales como calidad, compras, mantención, etc. Si la producción programada no puede ser alcanzada, el costo de falla de mantención corresponde a la pérdida de ingresos menos el costo de las materias primas y productos consumibles que no fueron utilizados durante la parada.

Si la producción ha perdido calidad, su precio es menor que el nominal. En este caso el costo de falla de mantención corresponde a la pérdida de ingresos asociada.

Costo de almacenamiento de mantenimiento (CAM)

Este costo representa los gastos incurridos en financiar y manejar el stock de piezas de recambio e insumos necesarios para la función mantención.

Incluye:

- ✦ El interés financiero del capital inmovilizado por el stock;
- ✦ Los gastos en mano de obra dedicada a la gestión y manejo del stock; • Los costos de explotación de edificios: energía, mantención;
- ✦ Amortización de sistemas adjuntos: montacargas, sistema informático;
- ✦ Gastos de seguro por el stock;
- ✦ La depreciación comercial de repuestos.

Es importante no considerar los salarios del personal de bodega en el costo de intervención de mantenimiento; y sí hacerlo en el costo de almacenamiento de mantenimiento.

6.1.10 Control del mantenimiento

Entre la información que debemos considerar a efectos de controlar la actuación de mantenimiento, se cuenta:

- ✦ Control del cumplimiento de los planes y de los programas, identificación y análisis de las causas que motivaron los desvíos.
- ✦ Control de la productividad y de la eficiencia de la mano de obra.
- ✦ Control de los gastos reales con relación a los planeados.
- ✦ Control sobre las horas de parada relacionadas con las horas de actividad del taller.

VII. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de estudio

El presente trabajo, es una investigación de campo de tipo descriptiva, por ser flexible permite sujetarse a esquemas de razonamiento lógico, es decir permite hacer análisis sistemático de un problema, con el propósito de describir, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes o predecir su ocurrencia.

7.2 Diseño de la investigación

La obtención de la información necesaria para la presente investigación es realizada por medio de una Investigación Bibliográfica y de campo, ya que se recurrió a la recopilación de información literaria relacionada con el tema: Libros, Folletos, Revistas, etc. De igual manera, la investigación de campo se realizó a través de visitas hechas a la institución en donde se obtuvo información por medio de entrevistas hechas a personal relacionado con el tema de la parte automotriz de la universidad

7.3 Población y muestra

En nuestro estudio realizado, la población está conformada por los 65 vehículos que conforman el inventario codificado de la Universidad, el cual fue realizado en dicho trabajo.

El tipo de muestreo utilizado fue el **Muestreo Estratificado**, el cual consiste en dividir la población en subconjuntos o estratos cuyos elementos poseen características comunes. En el inventario de vehículos, estos están clasificados en las categorías de Automóvil, Camioneta (de una y doble cabina), Microbús, Camión y Autobús. Posteriormente se hizo una selección al azar en cada uno de estos grupos.

En la tabla 1 se aprecia la población y la muestra.

TABLA POBLACIONAL DE VEHÍCULOS

No	Descripción	Monto
1	Automóviles	18
2	Camionetas	35
3	Microbuses	8
4	Camiones	2
5	Autobuses	2
Población Total		65

Diagrama Poblacional

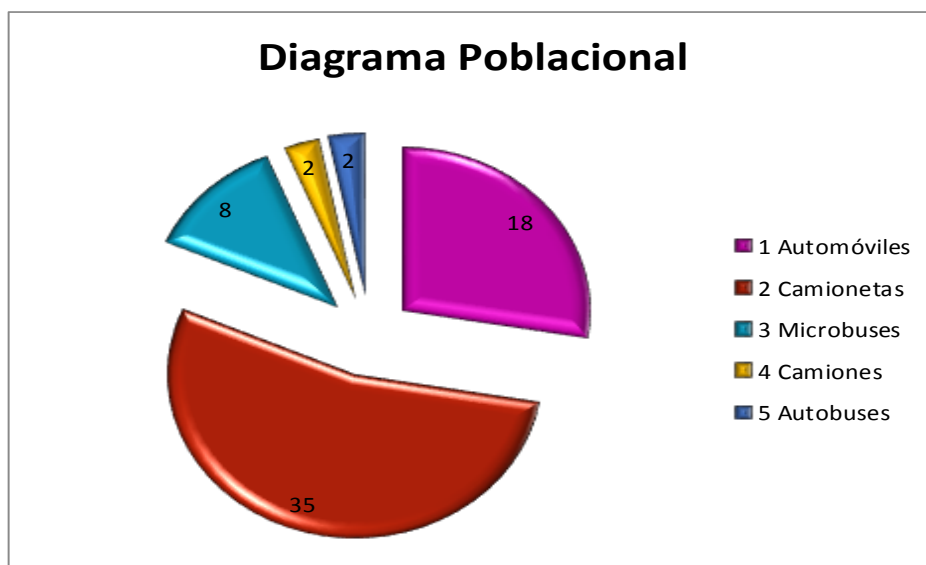


Tabla 1 Tabla Poblacional de vehículos

7.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de datos empleados en el desarrollo del presente trabajo, se emplearon las siguientes técnicas e instrumento.

7.4.1 Entrevistas

Se realizaron entrevistas a la Asistente del Subdirector Administrativo, quién está ligada a los temas correspondientes de los vehículos de la universidad (documentación, reparaciones, etc.). También se entrevistó al Ingeniero René Vallejos, quien está a cargo de las prácticas automotrices que realizan parte de los alumnos de dicha institución y nos dio algunas sugerencias para llevar a cabo la propuesta del Taller Automotriz y Bodega.

7.4.2 Revisión del material bibliográfico

Dentro de la revisión de material bibliográfico empleado se encuentran la revisión de manuales y catálogos propios de los equipos y algunos suministrados por proveedores, la revisión de libros de mantenimiento, la revisión de planes de mantenimientos preventivos realizados a equipos similares y las consultas electrónicas de estudios similares.

7.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para realizar el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de las entrevistas y revisión de material bibliográfico se desarrolló el siguiente procedimiento:

Se emplearon preguntas, las cuales sirvieron para conocer los procedimientos empleados en las reparaciones hechas a los vehículos así como el respectivo control de dichas reparaciones.

De igual manera se estudió cuidadosamente el material bibliográfico para llevar a cabo los procesos de planeación, ejecución y control de mantenimientos. Así como también el diseño de un sistema de control de inventarios y la propuesta del taller de mecánica automotriz.

VIII. SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD

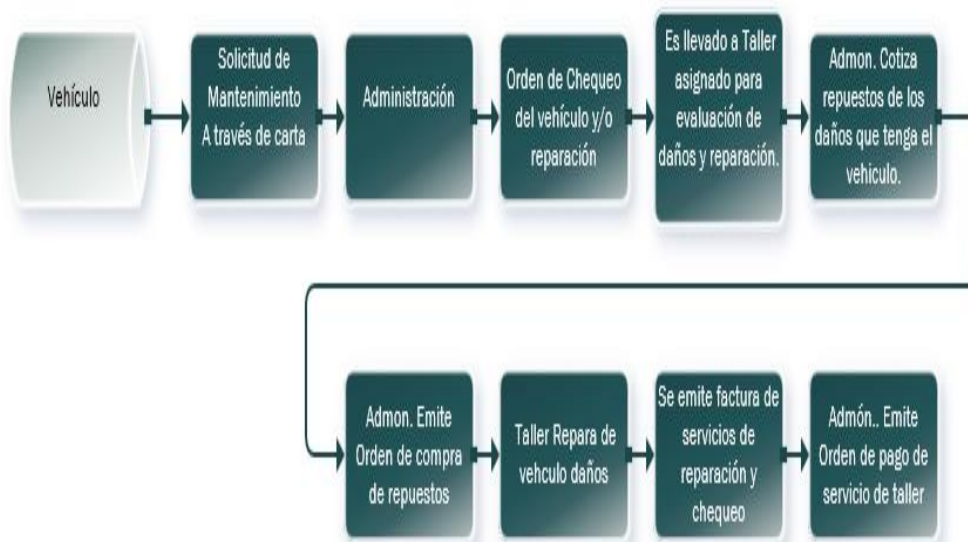
La Universidad Nacional de Ingeniería cuenta con una gran cantidad de automotores, pero no se lleva un control exhaustivo de un mantenimiento acorde a las necesidades de cada maquinaria, el problema radica que la universidad no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que garantice el buen funcionamiento y el buen estado de los automotores.

Los vehículos se reparan hasta que estos sufren algún daño, quedando fuera de servicio causando demora de tiempo que perjudican a la institución debido a los gastos que tiene que incurrir para hacer la reparación y no solo por esto, sino por el retraso que ocasiona este tipo de inconveniente.

En el siguiente diagrama se puede observar el procedimiento que se sigue a la hora de realizar un mantenimiento a los automotores.

El procedimiento a seguir cuando el vehículo requiere mantenimiento se puede observar en la **figura 1**.

Figura 1. Flujo actual de mantenimiento



El responsable del vehículo asignado realiza una carta de solicitud de mantenimiento que es enviada a administración este realiza una orden de reparación y luego se envía a un taller donde se chequea el automotor, si en el chequeo se encuentran otros daños que haya sufrido en los componentes, se informa a La administración para que éste los cotee y luego emita una orden de compra de los repuestos para enviarlos al taller para que se repare el automotor el taller asignado repara los daños y emite una factura por el chequeo y reparaciones que se realizaron para que luego sean pagados por la administración de la universidad.

8.1 Vehículos

La universidad cuenta con una gran variedad de vehículos donde la mayoría son vehículos livianos.

8.1.1 Vehículos livianos

En la **tabla 2** se puede apreciar la gran cantidad de vehículos livianos que posee la universidad.

Tabla 2. Lista de vehículos livianos.

LISTA DE VEHÍCULOS UNI							
Ítem	Placa	Código del Vehículo	Tipo Vehículo	Marca	Modelo	Año	Combustible
1	M020221	AM-01	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2004	Gasolina
2	M034578	AM-02	Automóvil	Mitsubichi	Lancer Sedan	2006	Gasolina
3	M027024	AM-03	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2004	Gasolina
4	M041598	AM-04	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2004	Gasolina
5	M037363	AM-05	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2004	Gasolina
6	M126658	AM-06	Automóvil	Mitsubichi	Lancer-GL Sedan	2008	Gasolina
7	M092841	AM-07	Automóvil	Renault	Clio Sedan	2007	Gasolina
8	M113516	AM-08	Automóvil	Mitsubichi	Lancer-GL Sedan	2008	Gasolina
9	M113622	AM-09	Automóvil	Mitsubichi	Lancer-GL Sedan	2008	Gasolina
10	M092840	AM-10	Automóvil	Renault	Clio Sedan	2007	Gasolina
11	M150542	AM-11	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2010	Gasolina
12	M149992	AM-12	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2010	Gasolina
13	M057414	AM-13	Automóvil	Nissan	Sentra Sedan	2002	Gasolina
14	M072315	AM-14	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2004	Gasolina
15	M192672	AM-15	Automóvil	Nissan	Versa Sedan	2013	Gasolina
16	M193423	AM-16	Automóvil	Nissan	Versa Sedan	2013	Gasolina
17	M195554	AM-17	Automóvil	Nissan	Versa Sedan	2013	Gasolina
18	M208243	AM-18	Automóvil	Toyota	Yaris Sedan	2014	Gasolina
19	M026002	CM-01	Camioneta	Mitsubichi	L200	2004	Diesel
20	M069376	CM-02	Camioneta	Mitsubichi	L200	2004	Diesel
21	M021577	CM-03	Camioneta	Nissan	BLGD212SF	2000	Diesel
22	M186270	CM-04	Camioneta	Nissan	Frontier	2013	Diesel
23	M187335	CM-05	Camioneta	Nissan	Frontier	2013	Diesel
24	M186477	CM-06	Camioneta	Nissan	Frontier	2013	Diesel
25	M020070	CD-01	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2004	Diesel

Continuación de tabla 2 vehículos livianos

LISTA DE VEHÍCULOS UNI							
Ítem	Placa	Código del Vehículo	Tipo Vehículo	Marca	Modelo	Año	Combustible
26	M026208	CD-02	Camioneta Doble Cabina	Toyota	Hilux	1995	Diesel
27	M034011	CD-03	Camioneta Doble Cabina	Nissan	UBLGD212SF	2002	Diesel
28	M020074	CD-04	Camioneta Doble Cabina	Nissan	CVRULCFD22NWNBGA	1999	Diesel
29	M020217	CD-05	Camioneta Doble Cabina	Nissan	UBLGD211SF	2001	Diesel
30	M028140	CD-06	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2004	Diesel
31	M026823	CD-07	Camioneta Doble Cabina	Nissan	UBLGD212SF	2000	Diesel
32	M021578	CD-08	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2003	Diesel
33	M026569	CD-09	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2004	Diesel
34	M069093	CD-10	Camioneta Doble Cabina	Toyota	Hilux	1998	Diesel
35	M113759	CD-11	Camioneta Doble Cabina	Nissan	CVRULCFD22NWN7ATG	2008	Diesel
36	M028113	CD-12	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2005	Diesel
37	M092831	CD-13	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2007	Diesel
38	M163057	CD-14	Camioneta Doble Cabina	Nissan	UBLG212SF	2002	Diesel
39	M092838	CD-15	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2007	Diesel
40	M092861	CD-16	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2007	Diesel
41	M092835	CD-17	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2007	Diesel
42	M144032	CD-18	Camioneta Doble Cabina	Mazda	BT-50	2010	Diesel
43	M093818	CD-19	Camioneta Doble Cabina	Nissan	CVLGLFFD22UWG8YAUF	2007	Diesel
44	M150341	CD-20	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2009	Diesel
45	M021580	CD-21	Camioneta Doble Cabina	Mitsubichi	L200	2003	Diesel
46	M092828	CD-22	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2007	Diesel
47	M151205	CD-23	Camioneta Doble Cabina	Toyota	Hilux	2010	Diesel
48	ES09086	CD-24	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Pick Up	2008	Diesel
49	M171138	CD-25	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2012	Diesel
50	M186604	CD-26	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2012	Diesel
51	M186906	CD-27	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2012	Diesel
52	M193301	CD-28	Camioneta Doble Cabina	Nissan	Frontier	2013	Diesel
53	M052374	CD-29	Camioneta Doble Cabina	Toyota	Hilux	2001	Diesel
54	M040276	MB-01	Microbus	Toyota	Hiace Pasajeros	2004	Diesel
55	M041411	MB-02	Microbus	Toyota	Hiace Pasajeros	2004	Diesel
56	M020071	MB-03	Microbus	Daewoo	Damas DLX Paletizado	1999	Gasolina
57	M075685	MB-04	Microbus	Suzuki	Carry	2001	Gasolina
58	M150577	MB-05	Microbus	Toyota	Coaster Pasajeros	2010	Diesel
59	M016921	MB-06	Microbus	Mitsubichi	Rosa Pasajero	2004	Diesel
60	M187128	MB-07	Microbus	Nissan	Civilian Pasajeros	2012	Diesel
61	M187124	MB-08	Microbus	Nissan	Urvan Pasajeros	2012	Diesel

8.1.2 Vehículos pesados

La cantidad de vehículos pesados que posee la Universidad es pequeña, cuenta con 2 autobuses Internacional y 2 camiones Mitsubishi y Hyundai, respectivamente.

Tabla 3. Lista de vehículos pesados

LISTA DE VEHÍCULOS UNI							
62	M113618	CN-01	Camión	Mitsubishi	Canter Plataforma	2008	Diesel
63	M196675	CN-02	Camión	Hyundai	H 160	2013	Diesel
64	M046757	AB-01	Autobus	Internacional	4700 Pasajeros	2004	Diesel
65	M109127	AB-02	Autobus	Internacional	4700 Pasajeros	2004	Diesel

8.2 Estado actual de los automotores

Al no existir un adecuado programa de mantenimiento no se puede prever la falla de los componentes y reducir los costos, debido a que muchas veces se podría reparar o reconstruir un componente si se detecta la falla a tiempo y evitar tener que adquirir uno nuevo.

Todo programa de mantenimiento incluye la limpieza y chequeo de los equipos, esto no es aplicado actualmente a la maquinaria de La Universidad Nacional de Ingeniería porque no se limpian e inspeccionan periódicamente los equipos.

Debido a que existen muchas marcas de vehículos. Un stock de inventarios estandarizado de repuestos ayudaría a reducir los tiempos muertos. La estandarización contribuiría con la reducción de costos, porque el stock de repuestos sería menor y al mismo tiempo contribuiría con el costo de mantenimiento. Además como no existe una estandarización cuando falla un elemento muy importante y nunca antes se había comprado es necesario enviar la muestra. La compra lo realiza el departamento de compras, por lo tanto cuando

se equivocan con una compra representa una pérdida enorme de tiempo, porque al reclamar que el repuesto no es el correcto es necesario esperar otro largo período para que se envíe de nuevo el repuesto deseado.

8.3 Tipos de mantenimiento que se realizan

El único mantenimiento que se realiza es el mantenimiento correctivo que es realizado, debido a que no se cuenta con un programa que indique cuando se debe de realizar un chequeo de mantenimiento preventivo para verificar en qué estado se encuentran los componentes y sistemas del automotor.

8.4 Análisis de costos por mantenimiento correctivo

El concepto de costo lo abarcan cuatro elementos, que son: lubricantes, repuestos, combustibles y mano de obra. Para este análisis solo se contara con datos que posee la universidad debido a que no se tiene información detallada de los componentes que se han comprado por modelo.

8.4.1 Consumo de lubricantes

Los lubricantes son un elemento importante dentro del mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. Ya que un correcto cambio garantiza el buen estado de los automotores.

Actualmente en la universidad no se realiza un cambio de aceite de acuerdo a las especificaciones del fabricante que se recomienda que se haga el cambio a los 5,000 Km y no se lleva un control por automotor de cambio de aceite.

Debido a este inconveniente no se puede realizar un estudio de consumo de lubricantes por automotor.

8.4.2 Consumo de repuestos

El consumo de repuestos no se puede medir ya que la universidad no cuenta con un programa de mantenimiento con el que se identifiquen, ni con fichas que haga la diferencia al comprar los repuestos por cada automotor.

Con el programa de mantenimiento preventivo que se propone se clasificarán los repuestos por tipo y por orden dependiendo de cada vehículo.

8.4.3 Consumo de combustible

El consumo de combustible no se pudo medir debido a que los automotores no siempre se encuentran en la universidad y hacen viajes continuamente y este se hace para medir si los vehículos están consumiendo más de lo que deberían, y debido a que no se cuenta con fichas con el que se lleve el control del consumo de combustible, con el sistema de mantenimiento que se propone se incluyen revisiones con el que se monitoreará y que ayudarán a disminuir el consumo de combustible de una manera correcta y más eficiente y de esta manera se sabrá cuánto está consumiendo el vehículo y si amerita ser revisado si este está gastando más combustible del necesario.

IX. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La maquinaria que pertenece a la universidad es muy variada, empezando con vehículos, microbuses, camiones y autobuses.

Para poder llevar a cabo un adecuado programa de mantenimiento preventivo es necesario hacer una clasificación de toda la maquinaria y vehículos, tomando como base el trabajo que realiza cada una.

Una parte importante de todo programa es la estandarización, por ello únicamente se clasificarán los vehículos y maquinaria según su tipo no su marca o modelo. Con ello será más fácil llevar un control porque evitaría el papeleo. A continuación se presentan los dos grupos de los cuales se desprenderán distintos tipos de maquinaria

- Vehículos
- Maquinaria pesada

Vehículos:

La universidad cuenta con 61 vehículos entre los cuales hay 28 Nissan, 15 Toyota, 13 Mitsubishi, 2 Renault, 1 Suzuki, 1 Mazda, 1 Daewood.

Tabla 4. Cantidad de vehículos según sus marcas

Marca	Cantidad
Daewood	1
Mazda	1
Mitsubishi	13
Nissan	28
Renault	2
Suzuki	1
Toyota	15
Total	61

De los cuales 41 son de sistema de alimentación diésel y 20 son de sistema de alimentación de gasolina.

Maquinaria Pesada:

Cuenta con 2 autobuses y 2 camiones con sistema de alimentación diésel.

Se codificaron todos los vehículos para llevar un mejor control de estos a la hora de realizar un mantenimiento.

9.1 Codificación de vehículos y maquinaria

Todo programa de mantenimiento debe de llevar un control de todos los bienes a mantener para brindar un mejor servicio a la hora de realizar un servicio, para ello se crearon códigos para llevar a cabo un mejor control y poder realizar mejor las ordenes de trabajo.

Estos códigos que se crearon se realizaron acorde a algunas características de los automotores y se intentaron hacer de la manera más simple posible para que a la hora de mirarlos por primeras vez pudieran ser reconocidos con mucha facilidad.

Los códigos que se emplearon fueron los siguientes:

AM-Automóvil.

CM-Camioneta.

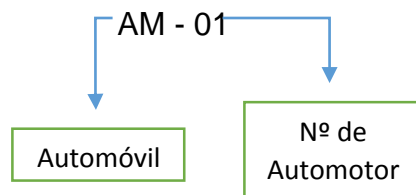
CD-Camioneta Doble cabina.

MB-Microbús.

CN-Camión.

AB-Autobús.

Ejemplo:



El número de automotor es consecutivo lo que da la ventaja que si se adquiere otro automotor no habrá problemas con asignarle un código.

En las **tablas 2 y 3**, se puede observar los códigos que tienen asignados los vehículos.

9.2 Rutinas de mantenimiento preventivo

Una rutina de mantenimiento preventivo será un conjunto de operaciones que tienen como objetivo mantener el equipo en condiciones óptimas de trabajo.

Para la **Universidad Nacional de Ingeniería** estas rutinas tendrán como unidad de medida las distancias (kilometraje).

9.2.1 En función de la distancia recorrida

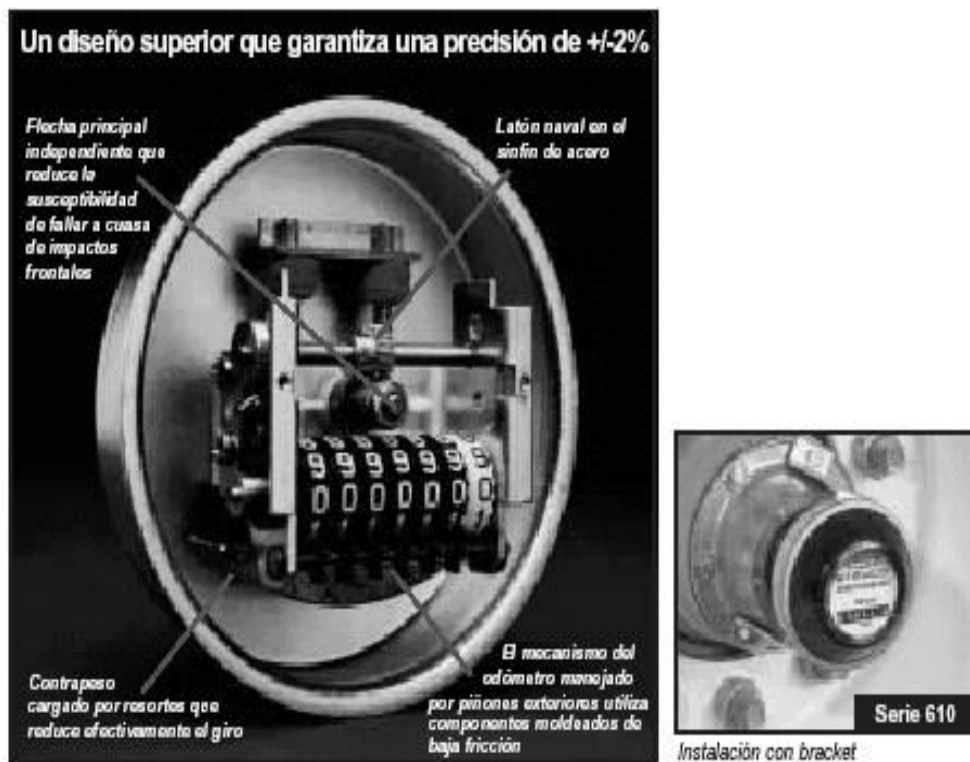
Se tomó la decisión de utilizar el kilometraje como referencia para el control para el mantenimiento porque todos los fabricantes utilizan el kilometraje como indicador para el mantenimiento.

Como se hizo la clasificación de los vehículos en livianos y pesados, todos utilizarán como unidad de medida para el control del mantenimiento el kilometraje. Para los vehículos livianos se utilizara el instrumento de medición que tienen ya instalado por el fabricante.

Los vehículos pesados (camiones y autobuses) por el estado en el que se encuentran y el año de fabricación, el instrumento de medición que poseen de fábrica ya no funcionan. Por lo tanto para poder llevar una medición del kilometraje se les instalara un instrumento llamado hodómetro, **figura 2**.

El hodómetro se colocara en las ruedas traseras, donde se origina la tracción, el cual no necesita de energía eléctrica para su funcionamiento; El hodómetro trabaja únicamente con el movimiento de la rueda y está relacionado con la medida de la llanta que utiliza el vehículo.

Figura 2. Hodómetro



9.1.1.1 Vehículos livianos

Rutinas de mantenimiento para vehículos

A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento que se efectúan en los vehículos.

El periodo de mantenimiento de cada vehículo se ajusta de acuerdo al kilometraje promedio que recorren. De acuerdo al kilometraje promedio recorrido por cada vehículo se estima que el ciclo de mantenimiento para cada vehículo se realiza de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 5. Rutinas de mantenimiento para vehículos livianos

Nº	1. Motor de combustión	Kilómetros			
		5,000	10,000	15,000	30,000
1	Calibración de válvulas				X
2	Cambio de aceite y filtro	X	X	X	X
3	Cambio de bujías (solo vehículos gasolina)		X	X	X
4	Cambio de filtro de aire			X	X
5	Cambio de filtro(s) de combustible	X	X	X	X
6	Drenado de sedimentos y agua del depósito de combustible.	X	X	X	X
7	Inspección de bomba de agua	X	X	X	X
8	Inspección de enfriador de aceite		X	X	X
9	Inspección de fajas y cadenas	X	X	X	X
10	Inspección de fugas de aceite	X	X	X	X
11	Limpiar respiradero del Carter	X	X	X	X
12	Limpieza de filtro de aire	X	X	X	X
13	Limpieza exterior de radiador (sopletear con aire)	X	X	X	X
14	Revisar cargadores de motor		X	X	X
15	Revisar mangueras de radiador	X	X	X	X
2.Sistema de dirección					
1	Alineación (sí es necesario)				X
2	Buscar fugas de aceite en bomba y caja de timón	X	X	X	X
3	Engrase general	X	X	X	X
4	Evaluación de bushing y muletas		X	X	X
5	Revisar cabezales, rotulas, brazos pitman e Idler		X	X	X
6	Revisar nivel de aceite	X	X	X	X
7	Revisar varilla y amortiguador de dirección	X	X	X	X
8	Revisar barras de torsión	X	X	X	X
9	Tensar faja de bomba hidráulica	X	X	X	X
3. Rodaje					
1	Balanceo				X
2	Evaluación de neumáticos			X	X
3	Limpieza y engrase de cojinetes de bujas			X	X
4	Rotación de neumáticos		X	X	X
5	Chequeo de presión de desgaste de neumáticos	X	X	X	X
4. Suspensión					
1	Resocar Tornillos de resortaje		X	X	X
2	Revisar estado de amortiguadores	X	X	X	X
3	Revisar hules de barrilla estabilizadora, hojas de resorte	X	X	X	X
4	Revisar y evaluar ballestas		X	X	X
5.Frenos					
1	Buscar fugas de líquido de frenos	X	X	X	X
2	Cambio de líquido de frenos			X	X
3	Graduación de frenos, incluyendo freno de mano (sí tiene)	X	X	X	X
4	Limpieza de émbolos y mordazas			X	X
5	Rectificar discos y tambor (sí es necesario)				X
6	Revisar estado de pastillas y fricciones (Cambie sí es necesario)☐			X	X
7	Revisar nivel de líquido de frenos (sí usa)	X	X	X	X

Continuación de tabla 5. Rutinas de mantenimiento para vehículos livianos

		Kilómetros			
Nº	6.Transmision	5,000	10,000	15,000	30,000
1	Cambio de aceite a caja de velocidades				X
2	Cambio de aceite de la transmisión				X
3	Engrase de cruces de transmisión	X	X	X	X
4	Revisar cojinete y hule de eje cardan	X	X	X	X
5	Revisar nivel de aceite a diferenciales	X	X	X	X
6	Revisar niveles a caja de velocidades	X	X	X	X
7	Revisar flechas y guarda polvos de la doble	X	X	X	X
7. Embrague					
1	Cambio de aceite				X
2	Graduación de clutch	X	X	X	X
3	Revisar nivel de aceite	X	X	X	X
8. Sistema eléctrico					
1	Ajustar niveles de líquido a batería según la densidad	X	X	X	X
2	Limpieza de batería y terminales	X	X	X	X
3	Limpieza de distribuidor de corriente			X	X
4	Medición de cables de ignición				X
5	Revisar carga de alternador	X	X	X	X
6	Revisar funcionamiento de luces, plumas y accesorios estándar.	X	X	X	X
7	Revisar internamente el alternador (cojinetes y carbones)				X
8	Revisar motor de arranque (vendix, solenoide y carbones)				X
Revisar indicadores de:					
1	Aspirometro	X	X	X	X
2	Nivel de combustible	X	X	X	X
3	Presión de aceite	X	X	X	X
4	Tacómetro	X	X	X	X
5	Temperatura	X	X	X	X
6	Revisar nivel de limpia parabrisas	X	X	X	X
Actividades que se realizarán una vez al año:					
1	Cambio de refrigerante				
2	Evaluación prueba y evaluación de termostato				
3	Limpieza de inyectores y toberas				
4	Limpieza interior de radiador				
5	Revisar bomba de inyección				
6	Revisar turbo cargador (sí usa)				
7	Evaluación completa de chasis				
Mantenimiento preventivo					
Mantenimiento correctivo					
Si es correctivo únicamente realizar la orden de trabajo para llevar a cabo la reparación necesaria.					

9.2.1.2 Vehículos pesados

A continuación se presentan las rutinas de mantenimiento para vehículos pesados.

Tabla 6. Rutinas de mantenimiento de vehículos pesados

Nº	1. MOTOR DE COMBUSTIÓN	Kilómetros			
		5,000	10,000	15,000	30,000
1	Calibración de válvulas				X
2	Cambio de aceite y filtro	X	X	X	X
3	Cambio de filtro de aire (sí es necesario)			X	X
4	Cambio de filtro(s) de combustible	X	X	X	X
5	Drenado de sedimentos y agua del depósito de combustible.		X	X	X
6	Inspección de bomba de agua	X	X	X	X
7	Inspección de enfriador de aceite	X	X	X	X
8	Inspección de fajas	X	X	X	X
9	Inspección de fugas de aceite	X	X	X	X
10	Limpiar respiradero del Carter	X	X	X	X
11	Limpieza de filtro de aire	X	X	X	X
12	Limpieza exterior de radiador (sopletear con aire)	X	X	X	X
13	Revisar cargadores de motor		X	X	X
14	Revisar mangueras de radiador	X	X	X	X
15	Revisar fugas de diésel	X	X	X	X
16	Revisar nivel de refrigerante	X	X	X	X
2. SISTEMA DE DIRECCIÓN					
1	Alineación (sí es necesario)				X
2	Buscar fugas de aceite en bomba y caja de timón	X	X	X	X
3	Cambio de aceite a sistema de dirección				X
4	Engrase general	X	X	X	X
5	Revisar cabezales y varillaje de dirección		X	X	X
6	Revisar kin pines y cojinetes de carga		X	X	X
7	Revisar nivel de aceite de dirección	X	X	X	X
8	Tensor faja de bomba hidráulica	X	X	X	X
3. RODAJE					
1	Balanceo				X
2	Evaluación de neumáticos			X	X
3	Limpieza y engrase de cojinetes de bufas			X	X
4. SUSPENSIÓN					
1	Apretar lañas de resortaje		X	X	X
2	Engrasar pasadores de resortaje	X	X	X	X
3	Revisar cargadores o bases de resortaje	X	X	X	X
4	Revisar estado de amortiguadores	X	X	X	X
5	Revisar y evaluar resortaje		X	X	X
6	Revisar bolsas de aire	X	X	X	X

Continuación de tabla 6. Rutinas de mantenimiento de vehículos pesados

Nº	5. FRENOS	Kilómetros			
		5,000	10,000	15,000	30,000
1	Engrase	X	X	X	X
2	Evaluación de rach			X	X
3	Graduación de frenos, incluyendo freno de parqueo (sí tiene)	X	X	X	X
4	Rectificar tambores (sí es necesario)				X
5	Revisar estado de fricciones y resortes (Cambie sí es necesario)			X	X
6	Revisar estado de sapos sencillos y dobles			X	X
7	Purgado de deposito de aire	X	X	X	X
8	Evaluación de compresor de aire				X
9	Tensar faja de compresor	X	X	X	X
10	Revisar fugas de aire	X	X	X	X
6. TRANSMISIÓN					
1	Cambio de aceite a caja de velocidades				X
2	Cambio de aceite de diferenciales				X
3	Engrase de cruces de transmisión	X	X	X	X
4	Revisar cojinete y hule de eje cardan	X	X	X	X
5	Revisar nivel de aceite a diferenciales	X	X	X	X
6	Revisar niveles a caja de velocidades	X	X	X	X
7. EMBRAGUE					
1	Cambio de aceite				X
2	Engrase de collarín	X	X	X	X
3	Graduación de clutch	X	X	X	X
4	Revisar nivel de aceite	X	X	X	X
8. SISTEMA ELÉCTRICO					
1	Ajustar niveles de líquido a batería según la densidad	X	X	X	X
2	Limpieza de batería y terminales	X	X	X	X
3	Revisar carga de alternador	X	X	X	X
4	Revisar funcionamiento de luces	X	X	X	X
5	Revisar internamente el alternador (cojinetes y carbones)				X
6	Revisar motor de arranque (vendix, solenoide y carbones)				X
9. QUINTA RUEDA					
1	Revisar accionamiento de pasador	X	X	X	X
2	Limpieza y engrase	X	X	X	X
3	Revisar tortillería	X	X	X	X
4	Inspeccionar mangueras de aire	X	X	X	X
Kilómetros					
Nº	Revisar indicadores de:	5,000	10,000	15,000	30,000
1	Carga de batería	X	X	X	X
2	Nivel de combustible	X	X	X	X
3	Presión de aceite	X	X	X	X
4	Temperatura	X	X	X	X
5	Presión de aire	X	X	X	X
Actividades que se realizarán una vez al año:					
1	Cambio de refrigerante				
2	evaluación prueba y evaluación de termostato				
3	Limpieza de inyectores y toberas				
4	Limpieza interior de radiador				
5	Revisar bomba de inyección				
6	Revisar turbo cargador				
7	Evaluación completa de chasis				
	Mantenimiento preventivo				
	Mantenimiento correctivo				
Si es correctivo únicamente realizar la orden de trabajo para llevar a cabo la reparación necesaria.					

En los registros de mantenimiento de los vehículos no se encontró un control de cambio de aceite de diferencial, dirección hidráulica y cajas de cambio, además, no se lleva un control sobre reparaciones menores como: limpieza y ajuste de frenos, engrase de balineras de patente, engrase de terminales de dirección y rotulas y resocado de carrocería.

El cambio de los líquidos refrigerantes y de frenos se hace de acuerdo a criterios del responsable del automotor.

Según recomendaciones de fabricantes de automóviles el cambio de aceite y filtros se debe realizar cada **5,000 a 6,000 kilómetros** sin llegar a atentar contra la seguridad de funcionamiento por lo cual es necesario cambiar el método que se utiliza actualmente que es hasta que el chofer dice que le toca realizar un cambio.

Para efecto de organizar el control del mantenimiento de modo que resulte fácil de aplicar y llevar control de registros se ha clasificado el mantenimiento en cuatro categorías (**A, B, C, D**) según el periodo de frecuencia según **tabla 5 y 6** será:

El servicio **A** será a **5,000 km**

El servicio **B** será a **10,000 km**

El servicio **C** será a **15,000 km**

El servicio **D** será a **30,000 km**

Plan de mantenimiento de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Debido a la falta de un control y un registro exacto de los trabajos realizados a cada uno de los vehículos es necesario comenzar con el mantenimiento **tipo A** en todos los vehículos a partir de ahora programando con una semana de anticipado el paro del vehículo.

El tiempo máximo estimado de mantenimiento **tipo A** es de 3 horas por lo que no se conoce a fondo el estado de los vehículos y para lo cual el responsable del

taller debe tener con anticipación todos los materiales y repuestos programados a cambiarse. Conforme se vayan realizando los mantenimientos se irá creando un historial por cada vehículo. Esto ayudara a darle el mantenimiento que mejor se adecue según el fabricante y el estado en que se encuentre cada automotor.

Debido a la necesidad de operatividad de la flota, la programación de mantenimiento se hará de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 7. Servicios de mantenimiento

Tipo de mantenimiento	Kilometraje recorrido
A	5000 km
B	10000 km
C	15000 km
A	20000 km
B	25000 km
D	30000 km
A	35000 km
B	40000 km
C	45000 km
A	50000 km
B	55000 km
D	60000 km
A	65000 km

Después que el vehículo recorra los 30,000 km se reinicia de los 5,000 km.

El trabajo a realizar en cada ciclo de mantenimiento debe ser plasmado en la orden de trabajo así como en el calendario general y el calendario auxiliar por el jefe de taller y en caso de ser necesario trabajos adicionales también se plasmaran en la misma con la hora de entrada al taller del vehículo y tiempo estimado de entrega.

Con los materiales y repuestos disponibles antes de la parada del vehículo dos días es suficiente tiempo para realizar un mantenimiento **tipo A** sin afectar las reparaciones de emergencia y los chequeos ya programados por lo que el cumplimiento a cabalidad de esta programación es la que garantiza su cumplimiento.

Después de realizado el mantenimiento general es necesario la continuidad de la secuencia según la **tabla 7**:

Dada la variedad dentro de la flota de la universidad y que en nuestro medio por lo general no se dispone de tiempos (tablas de tiempos no editadas por los fabricantes) para las reparaciones, se presenta una lista con estándares de tiempos (en horas y fracciones de hora), para actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, obtenidos experimentalmente.

Estos se obtuvieron de HIDALGO, Ibsen, propuesta de un modelo de gestión integral de mantenimiento para la flota vehicular del Consejo Provisional de Loja, 2009.

Tabla 8. Tiempos estándar de mantenimiento.

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
1	ABC de frenos (limpieza y calibración)	2	4
2	ABC de motor	2	2.5
3	Alineación	0.7	1.13
4	Alinear luces	0.35	0.4
5	Calibración de frenos	0.5	0.7
6	Calibración de rodillos delanteros	2	2.15
7	Calibrar válvulas	1.62	1.94
8	Cambiar aceite caja de cambios	0.5	0.5
9	Cambiar aceite diferencial	0.5	0.5
10	Cambiar aceite mandos finales	-	-
11	Cambiar aceite filtro caja automática	1.15	1.15
12	Cambiar aceite y filtro del motor	0.2	0.27
13	Cambiar bomba de aceite	4.7	4.7
14	Cambiar bomba hidráulica	2	2
15	Cambiar columna dirección	2.5	2
16	Cambiar crucetas	1.1	1.15
17	Cambiar pernos de ruedas	1	1
18	Cambiar retenedor de cigüeñal	1.5	1.5
19	Cambiar soporte dirección	1.15	1.3
20	Cambiar ¾ motor	20	30
21	Cambio amortiguador McPerson	1.7	-
22	Cambio amortiguadores delanteros	1.1	1.1
23	Cambio amortiguadores posteriores	1	1
24	Cambio antena	1	1
25	Cambio articulación de la dirección	1.15	1.5
26	Cambio banda de alternador	0.5	0.5
27	Cambio banda distribución 4 cilindros	3	-
28	Cambio banda distribución 6 cilindros	4	-
29	Cambio barra de torsión suspensión	2	2
30	Cambio barra estabilizadora	1.3	1.3
31	Cambio bases de motor	1.35	1.15
32	Cambio bases de cabina	3	2
33	Cambio batería	0.35	0.35
34	Cambio bobina	0.75	-
35	Cambio bocines de plato de suspensión	1.8	-

Continuación de tabla 8

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
36	Cambio bomba de agua 4 cilindros	3	3
37	Cambio bomba de agua V6 cilindros	4	-
38	Cambio bomba de combustible	2	1.5
39	Cambio brazo auxiliar	1	-
40	Cambio buje columna dirección	2	1.5
41	Cambio bujías	0.4	1
42	Cambio cabezote motor	6	7
43	Cambio cabezotes motor V6 y V8	12.15	-
44	Cambio cable acelerador	0.5	0.5
45	Cambio cable de embrague	1	1.5
46	Cambio cable de freno de mano	1	1
47	Cambio tapa de distribuidor	0.5	-
48	Cambio cables de bujías	0.25	-
49	Cambio cable del velocímetro	2.03	2.03
50	Cambio cadena y tensor de distribución	10	-
51	Cambio carcas doble transmisión	6	-
52	Cambio cardan	1	1.2
53	Cambio cárter	4	2
54	Cambio cauchos paquetes resortes	1	2
55	Cambio cerraduras	1.3	1.3
56	Cambio cilindro de rueda posterior	1	1
57	Cambio cilindro principal de embrague	1.5	1.5
58	Cambio cilindro principal de freno	1.5	1.75
59	Cambio cilindro secundario de embrague	1	1
60	Cambio cilindro secundario de freno	2.5	3
61	Cambio cinturones de seguridad	3	1
62	Cambio contra-eje	1.5	2
63	Cambio cremallera	3	2.15
64	Cambio banda de alternador	0.8	0.9
65	Cambio discos de freno	1	-
66	Cambio distribuidor	1	-
67	Cambio eje	2	2
68	Cambio eje de lev as	2	2
69	Cambio ventilador	1.35	1.62
70	Cambio empaque de cárter	1.5	1.5

Continuación de tabla 8

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
71	Cambio empaque tapa válvulas	0.8	0.8
72	Cambio filtro de aire	0.2	0.2
73	Cambio filtro de combustible	0.15	0.18
74	Cambio guardachoque	1	1
75	Cambio impulsadores hidráulicos V6	14	8
76	Cambio interruptor (varios)	0.5	0.5
77	Cambio manguera	1	1.3
78	Cambio módulo	0.5	0.5
79	Cambio motor arranque simple	1.13	1.13
80	Cambio parabrisas	1.5	1.5
81	Cambio pastillas de freno	1.6	1.94
82	Cambio pito	0.5	0.5
83	Cambio plato de suspensión	2	-
84	Cambio plumas	0.15	0.18
85	Cambio puente-caja de cambios	1	-
86	Cambio refrigerante	0.5	0.5
87	Cambio reten posterior cigüeñal	6	6
88	Cambio rodillo de rueda	2	2.5
89	Cambio rotulas	5	2.3
90	Cambio selector caja de cambios	2	2
91	Cambio sensor (varios)	0.5	0.5
92	Cambio sensor rueda sistema ABS	1	-
93	Cambio servo del freno	1.27	1.35
94	Cambio tablero de instrumentos completo	8	4.05
95	Cambio tapa de distribución	2	-
96	Cambio terminales	1.5	1.35
97	Cambio termostato	1	1
98	Cambio tren posterior	7	7
99	Cambio turbo	2	3
100	Cambio un guardapolvo del eje	1.6	1.6
101	Cambio válvula de la calefacción	1.5	1.5
102	Cambio vidrio puerta	0.5	0.5
103	Cambio zapatas	1.5	2
104	Chequeo de 5.000km	0.5	0.5
105	Chequeo de 10.000km	2	3

Continuación de tabla 8

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
106	Chequeo de 15.000km	0.75	0.75
107	Chequeo de 20.000km	3	4
108	Chequeo de 25.000km	0.75	0.75
109	Chequeo de 30.000km	2.25	3.25
110	Chequeo de 35.000km	0.5	0.5
111	Chequeo de 40.000km	3	4
112	Chequeo de 45.000km	0.75	0.75
113	Chequeo de 50.000km	2.25	3.25
114	Chequeo de 55.000km	0.5	0.5
115	Chequeo de 60.000km	3	4
116	Chequeo de 65.000km	0.75	0.75
117	Chequeo de 70.000km	2	3
118	Chequeo de 75.000km	1	1
119	Chequeo de 80.000km	6	4
120	Chequeo de 85.000 km	0.5	0.5
121	Chequeo de 90.000km	2.25	3.25
122	Chequeo de 95.000km	0.5	0.5
123	Chequeo de 100.000km	7	8
124	Chequeo computarizado	1.89	2.16
125	Chequeo general	3	4
126	Chequeo sistema de inyección	2.5	2
127	Corrección camber	0.68	0.81
128	Corrección caster	0.68	0.31
129	Corrección de fuga de aceite del motor	1.62	1.62
130	Corregir filtraciones de agua	1.8	1.9
131	Desmontaje bomba de inyección	3	8
132	Desmontaje caja de cambios	4.05	4.05
133	Desmontaje caja fusibles	1.62	1.62
134	Desmontaje de cárter	4	2
135	Desmontaje de cremallera para reparar	2	3
136	Desmontaje de disco para rectificar	1	-
137	Desmontaje de inyectores	1	1
138	Desmontaje de motor	6.75	6.75
139	Desmontaje radiador	2	1.08
140	Desmontaje tanque de gasolina	2	2

Continuación de tabla 8

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
141	Desmontaje y mantenimiento de turbo	2	3
142	Desmontaje y montaje de alternador	1	1
143	Desmontaje y montaje de motor	8	8
144	Desmontaje y montaje del múltiple de admisión	5	3
145	Diagnóstico	2	2
146	Enderezada de puntales	1.5	2
147	Enderezada del protector del cárter	0.5	0.5
148	Engrasar rulmanes	1	3
149	Engrasar semi-ejes	1.62	1.62
150	Enlanteje	0.2	0.25
151	Instalación de encendedor de cigarrillos	0.34	0.41
152	Instalación de espejos retrovisor	1	1
153	Instalación de halógenos	1	1
154	Instalación equipo de radio	1	1
155	Limpieza de carburador	1.5	-
156	Limpieza de inyectores 4 cilindros MPFI	1.5	1.62
157	Limpieza de inyectores 6 cilindros MPFI	2	2.43
158	Limpieza y cambio de filtro diésel	0.5	0.5
159	Montaje y desmontaje paquetes de resorte	2	3
160	Nivelación de suspensión	0.5	0.5
161	Parchada de llanta	0.25	0.3
162	Purga de frenos sistema ABS	1.5	1.62
163	Reajuste de suspensión	0.25	0.25
164	Reajuste total mecánico	0.5	0.5
165	Reparación caja automática	20	-
166	Reparación caja de cambios	8	10
167	Reparación caja de dirección	2.7	3.38
168	Reparación corona	8	9.5
169	Reparación de ABS	2.5	-
170	Reparación de cabezote	8	9.45
171	Reparación de cremallera	3	-
172	Reparación de embrague	6	7.5
173	Reparación de mordazas de freno	3.38	-
174	Reparación de motor 4 cilindros	34	31
175	Reparación de sistema 4x4	3	-

Continuación de tabla 8

N°	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS DE VEHÍCULOS	
		LIVIANOS	PESADOS
176	Reparación de suspensión	3	3
177	Reparación de transferencia	6.75	-
178	Reparación freno de mano	1	1
179	Reparación freno motor	-	2
180	Reparación hidro booster	2.7	4.86
181	Reparación motor parcial	17	17
182	Reparación sensor pre-carrera	-	2
183	Reparar alternador	2.5	3
184	Reparar frenos	2.45	2.7
185	Reparar motor de arranque	2.5	2.5
186	Reparar tren posterior	2.03	2.03
187	Reprogramación ECM	2.7	2
188	Revisar niveles y completar	0.15	0.15
189	Revisión a/c	2.03	2.16
190	Revisión de luces	0.68	0.68
191	Revisión del sistema de enfriamiento	1.5	1.5
192	Revisión fuga líquido de frenos y purga	0.7	0.8
193	Revisión impulsadores hidráulicos	3	3.5
194	Revisión eleva vidrios eléctricos	1.12	1.12
195	Revisión del sistema eléctrico	2.8	2.5
196	Revisión sensor de velocidad	2	2
197	Rotación de dos ruedas	0.08	0.1
198	Remolque en plataforma	0	0
199	Sincronización bomba inyección	2	4
200	Sincronización distribución	3	5
201	Sincronizar tiempo de encendido del motor	0.75	-
202	Trabajos eléctricos varios	n.nn	n.nn
203	Trabajos industriales varios	n.nn	n.nn
204	Trabajos mecánicos varios	n.nn	n.nn

9.3 Ficha de control y supervisión

Todo programa de mantenimiento, sin importar cuál sea necesita llevar un control para su eventual supervisión y evaluación. Es muy importante llevar un adecuado control sobre el mantenimiento que se les realice a todos los vehículos y maquinaria pesada.

Para poder realizar cualquier trabajo, sea de índole preventiva como correctiva será necesario solicitar una orden de trabajo, la cual dará la autorización para que se realice cualquier trabajo.

MECANISMO DE GENERACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO

ORDEN DE TRABAJO

Una Orden de Trabajo es un documento con carácter oficial el cual define claramente las tareas específicas a realizar sobre la maquinaria, equipo o infraestructura.

Esta lleva información sobre la unidad a la que se le proveerá el mantenimiento, información sobre las tareas específicas, la mano de obra, los repuestos, herramientas y un espacio en donde se registrarán los tiempos muertos y costos incurridos en completar la Orden de Trabajo.

La Orden de Trabajo es fundamental por las siguientes razones:

- Es lo que le da vida a un Sistema de Mantenimiento.
- Ordena tremendamente la gestión de Mantenimiento.
- Es la única evidencia real que los trabajos se realizaron.
- Es el único vínculo entre la administración y el mantenimiento físico hecho en la realidad.
- Se convierte posteriormente en evidencia de la historia del equipo.
- Sirve para capturar tiempos muertos y costos de mantenimiento.

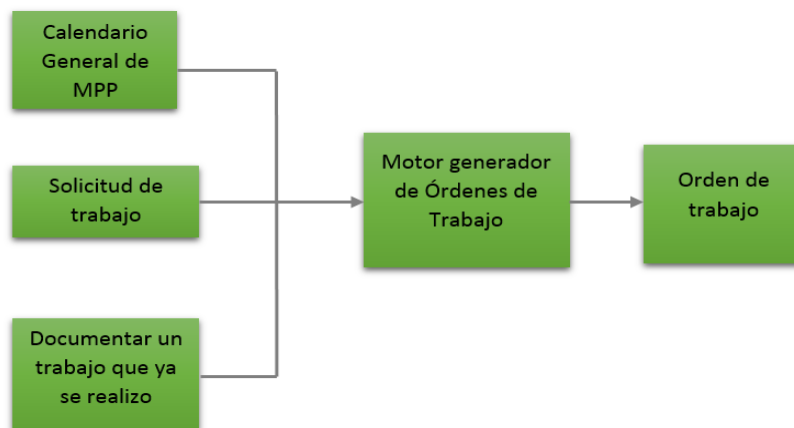
Está acorde a las exigencias de normativas internacionales de calidad (ISO–9001).

Por estas razones es que se dice que sin Ordenes de Trabajo **NO PUEDE EXISTIR** un Sistema de Mantenimiento Preventivo. ¿Qué es lo que genera una Orden de Trabajo? Lo que genera una Orden de Trabajo es lo que conoceremos como escenarios:

- Calendario General de Mantenimiento Preventivo Planificado,
- Solicitud de Trabajo,
- Documentar un trabajo correctivo que ya se realizó.

Bajo diferentes circunstancias será necesario dar mantenimiento a los recursos para que éstos sigan trabajando correctamente y con esto nos referimos tanto a los mantenimientos preventivos y correctivos. La figura siguiente muestra en qué circunstancias o escenarios puede existir la necesidad de generarse una Orden trabajo.

Figura 3. Escenarios que dan origen a una orden de trabajo



Idealmente todos los trabajos de mantenimiento deberán de nacer sobre la base de un plan de mantenimiento preventivo. Sin embargo, en la práctica, hay que estar consciente que las fallas siempre se seguirán dando de forma aleatoria en las unidades.

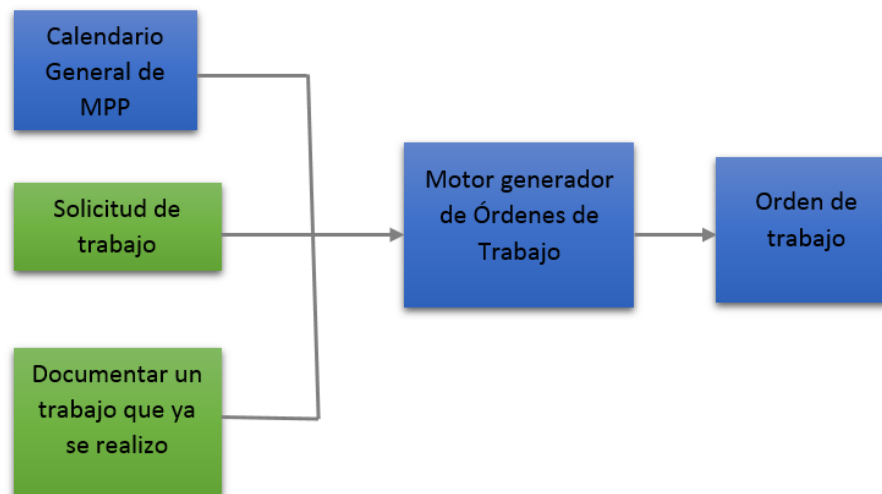
En estas situaciones el personal de la universidad puede crear una solicitud de mantenimiento correctivo para que los trabajos se realicen sobre las unidades. Y en caso de fallas correctivas, podemos vernos obligados a reparar una falla de forma urgente.

En cualquiera que sea el caso, siempre es posible documentar los trabajos de Mantenimiento por medio de una Orden de Trabajo.

Escenario 1: Calendario general de MPP

El Calendario General se realiza una vez por año ver **tabla 9**. En él encontramos por equipo, todos los mantenimientos que hay que realizar para todo el año. Este documento se llena de las rutinas de mantenimiento de las **tablas 5 y 6**.

Figura 4. Calendario General de MPP generado de una orden de trabajo



Calendario general de mantenimiento preventivo planificado																																													
Año 2015																																													
Código de equipo	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre														
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4									
AM-01																																													
AM-02																																													
AM-03																																													
AM-04																																													
AM-05																																													
AM-06																																													
AM-07																																													
AM-08																																													
AM-09																																													
AM-10																																													
AM-11																																													

Tabla 9. Calendario General de Mantenimiento Preventivo Programado

Este calendario nos ayuda a visualizar la carga de trabajo de mantenimiento para todo un año. La forma de completar este calendario es que de cada expediente de cada vehículo se extrae del expediente de cada vehículo **tabla 13** el mantenimiento que le toca a uno por y se transcribe al Calendario General el código de Equipo, la frecuencia, la unidad de frecuencia, y cuenta inicial. Luego basado en la frecuencia, marco con una 'x' la semana en el año en donde le corresponde el mantenimiento

Ejemplo:

Calendario General de Mantenimiento Preventivo Planificado (**tabla 9**)

Año 2015																
Código de equipo	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
AM-01			x										x			
AM-02		x								x					x	
AM-03					x											
AM-04			x													
AM-05							x			x					x	
AM-06																
AM-07			x													
AM-08				x										x		
AM-09							x									
AM-10								x								

En la práctica la generación de Órdenes de Trabajo se hace un día específico de cada semana. Por ejemplo los días jueves a partir de las 2:00 pm TODAS LAS SEMANAS.

PROCEDIMIENTOS PARA GENERACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO SEGÚN CALENDARIO GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

Paso 1

Se selecciona la semana para la cual hay que elaborar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con dos semanas de anticipación, para poder planificar y adquirir los repuestos que se utilizarán.

Si se está en el día jueves 8 de Enero del año 2015, ese día se crearán las Ordenes de Trabajo de mantenimiento preventivo para la semana que inicia el lunes 19 de Enero.

Paso 2

Se escribe el mes y la semana sobre una hoja del calendario auxiliar **tabla 7** en blanco.

Paso 3

Se regresa al Calendario General y busca la columna del mes y la semana que corresponden a la semana que se desea trabajar en el Calendario General de Mantenimiento Preventivo Planificado (**Tabla 10**).

Año 2015																
Código de equipo	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
AM-01			x						x							
AM-02		x								x				x		
AM-03					x											
AM-04			x													
AM-05							x		x					x		
AM-06																
AM-07			x													
AM-08				x								x		x		
AM-09						x										
AM-10							x									



Se extrae la información de todas las "x" que salen en el calendario

De la información de la semana a programar se extrae la información del recurso y se transcribe al calendario auxiliar. **Tabla 10.**

Tabla 10. Calendario Auxiliar

Calendario Auxiliar								
Mes: Enero								
Semana: Tercera semana								
Equipo (código)	Asignada a:	Fecha de programación de trabajo	Nº de orden de trabajo	Pasos de Estatus				
				Creada	Cancelada	Asignada	Completada	Registrada Hist.
CD-25	L. LOPEZ	16/05/2015	OT 234	X		X		
CD-245	M. AREAS	17/05/2015	OT 235	X		X		
CD-135	C. MORIN	18/05/2015	OT 236	X		X		

Pasó 4:

Se recorre la columna del Calendario General y para cada ‘x’ encontrada, se transcribe una línea de información al Calendario Auxiliar (**Tabla 10**).

Paso 5:

Se asigna una fecha específica de la semana para que le dé mantenimiento a la unidad.

Paso 6:

Se asigna un número de Orden de Trabajo. Este es simplemente un número correlativo que debemos seguir (ver más adelante la sección sobre codificación de Ordenes de Trabajo). Para éste escenario “Orden de Trabajo de Calendario

General”, todas son mantenimientos Preventivos por lo que el número de orden será:

MP-####.

Ejemplo:

MP-0230

MP-0231

MP-0232...

MP-nnnn

Pasó 7:

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento.

Paso 8:

Utilizando el Calendario Auxiliar, se elaboran las Órdenes de Trabajo. La información se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad. Códigos que puede encontrar en el Calendario Auxiliar.

Pasó 9:

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar el tabla de Requerimiento de Materiales **tabla 10** Para que el proveedor (o bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos preventivos.

Paso 10:

Registrar en el Calendario Auxiliar el ‘Estatus’ de cada Orden de Trabajo.

Paso 11:

Distribuir las Órdenes de Trabajo con 10 días de anticipación.

Pasó 12:

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la información solicitada.

Paso 13:

Conforme se van realizando los trabajos en la semana que corresponde, se van actualizando los estatus del Formulario del Calendario Auxiliar.

En la **tabla 11** se muestra un calendario general donde se propone que se de mantenimiento a 13 unidades semanalmente, este calendario se realizó tomando el mantenimiento tipo A que dura tres horas.

$$\text{Vehiculos por dia} = \frac{\text{Horas laborales}}{\text{Duracion de trabajo}} = \frac{8\text{Horas}}{3 \text{ horas}} = 2.66 \text{ vehiculos diarios}$$

$$\text{Cantidad de vehiculos semanales} = \text{Vehiculos por dia} \times 5.5 \text{ Dias laborales} =$$

$$\text{Cantidad de vehiculos semanales} = 2.66 \times 5.5 = 14.63$$

La cantidad de vehículos que se pueden reparar es de 14 vehículos.

Tabla 11. Propuesta de calendario general de mantenimiento preventivo planificado

Calendario general de mantenimiento preventivo planificado																																												
Año 2015																																												
Código de equipo	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
AM-01	x				x					x					x					x																								
AM-02	x				x						x					x																												
AM-03	x				x						x						x																											
AM-04	x				x						x						x																											
AM-05	x				x						x						x																											
AM-06	x				x						x						x																											
AM-07	x				x						x						x																											
AM-08	x				x						x						x																											
AM-09	x				x						x						x																											
AM-10	x				x						x						x																											
AM-11	x				x						x						x																											
AM-12	x				x						x						x																											
AM-13	x				x						x						x																											
AM-14		x				x						x						x																										
AM-15		x				x						x						x																										
AM-16		x				x						x						x																										
AM-17		x				x						x						x																										
AM-18		x				x						x						x																										
CM-01		x				x						x						x																										
CM-02		x				x						x						x																										
CM-03		x				x						x						x																										
CM-04		x				x						x						x																										
CM-05		x				x						x						x																										
CM-06		x				x						x						x																										
CD-01		x				x						x						x																										
CD-02		x				x						x						x																										
CD-03			x				x						x						x																									
CD-04			x				x						x						x																									
CD-05			x				x						x						x																									
CD-06			x				x						x						x																									
CD-07			x				x						x						x																									
CD-08			x				x						x						x																									
CD-09			x				x						x						x																									
CD-10			x				x						x						x																									
CD-11			x				x						x						x																									
CD-12			x				x						x						x																									
CD-13			x				x						x						x																									
CD-14			x				x						x						x																									
CD-15			x				x						x						x																									
CD-16				x				x						x						x																								
CD-17				x				x						x						x																								
CD-18				x				x						x						x																								
CD-19				x				x						x						x																								
CD-20				x				x						x						x																								
CD-21				x				x						x						x																								
CD-22				x				x						x						x																								
CD-23				x				x						x						x																								
CD-24				x				x						x						x																								
CD-25				x				x						x						x																								
CD-26				x				x						x						x																								
CD-27				x				x						x						x																								
CD-28				x				x						x						x																								
CD-29					x				x						x						x																							
MB-01					x				x						x						x																							
MB-02					x				x						x						x																							
MB-03					x				x						x						x																							
MB-04					x				x						x						x																							
MB-05					x				x						x						x																							
MB-06					x				x						x						x																							

Tabla 12. Plan de requerimiento de materiales

Plan de Requerimiento de Materiales/Repuestos				
Mes :				
Semana:				
Código de repuesto	Descripción	Existencia física actual	Cantidad requerida	Cantidad a comprar

Pasó 14

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Historial de reparaciones del equipo (**Tabla 13**).

Tabla 13. Historial de reparaciones del equipo

Historial de reparaciones de los equipos								Universidad Nacional de Ingeniería	
Año:		Modelo del motor:							
Código:		Año:							
Descripción:		Nº de chasis:							
Ubicación:									
Marca:									
Fecha	Nº de OT	kilometraje	problema(s)	Repuestos empleados	Mecánicos	Tiempos		Solución	Observaciones
						Horas de tiempo muerto total	Horas de reparaciones		

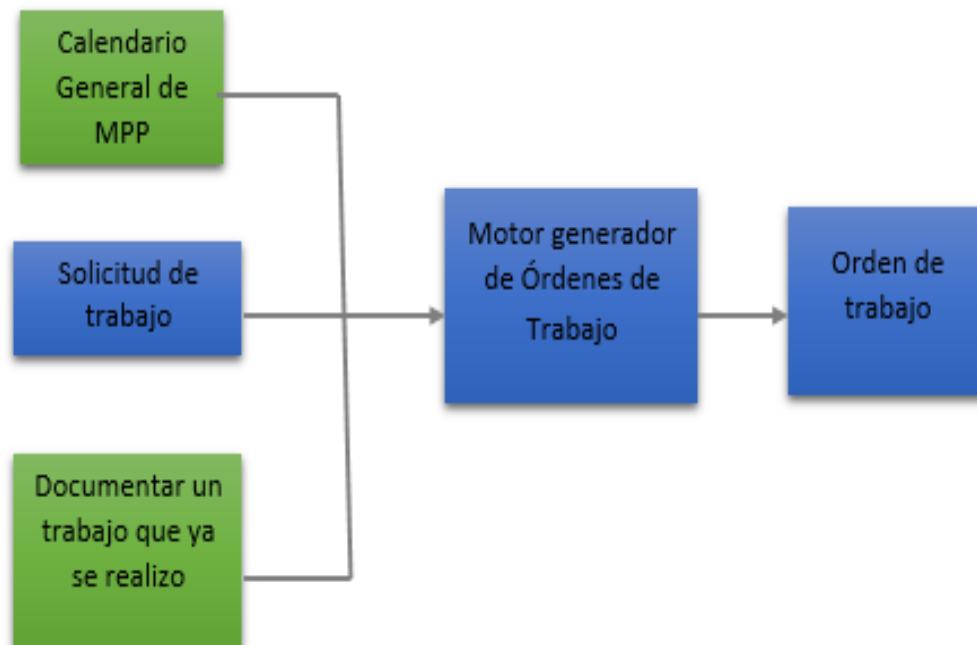
Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

Escenario 2: Solicitud de Trabajo

Las solicitudes de Órdenes de Trabajo ayudan grandemente a ordenar trabajos cuando los usuarios o personal en general detectan fallos o perciben que éstos empiezan a desarrollarse.

Por definición, todo trabajo que nace de una solicitud de mantenimiento es considerado Mantenimiento Correctivo. La ventaja es que bajo éste esquema aun los mantenimientos correctivos se pueden planificar:

Figura 5. Solicitud de Trabajo generando una Orden de Trabajo



GENERACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO PROVENIENTES DE SOLICITUD DE TRABAJO

Paso 1:

Crear la Solicitud de Trabajo (**Tabla 14**), especificando claramente la fecha y hora de solicitud, quién solicita, a qué equipo se le solicita el trabajo ubicación, gravedad del problema, descripción exacta del problema reportado.

Tabla 14. Solicitud de orden de trabajo

Universidad Nacional de Ingeniería	
Solicitud de orden de trabajo	
Persona que solicita: _____	Referencia de orden de trabajo: _____
Fecha de solicitud: _____	Hora de solicitud: _____
Código de equipo: <input type="text"/>	Numero de serie : <input type="text"/>
Descripción: <input type="text"/>	Modelo: <input type="text"/>
Ubicación: <input type="text"/>	Marca: <input type="text"/>
	Año: <input type="text"/>
Tipo de Mantenimiento:	
Correctivo <input type="checkbox"/>	
Preventivo <input type="checkbox"/>	
Emergencia <input type="checkbox"/>	
Causas de falla:	
Descripción del problema:	
Solicitud requerida en calendario auxiliar tabla 10 Numero de orden de trabajo asignada: _____ Fecha a programar el trabajo: _____ Persona asignada: _____	

Pasó 2

Entregar la Solicitud a la persona encargada de Planificar los trabajos de mantenimiento.

Pasó 3

Aprobar y programar la Solicitud. Para esto es necesario registrar la orden en el Calendario Auxiliar **Tabla 10**, en donde se le asigna un número correlativo a la nueva Orden de Trabajo de Mantenimiento Correctivo. Ej.: MCP-000-301.

Pasó 4

Se elabora la Orden de Trabajo utilizando la **tabla 15**. Se extrae información adicional de la Ficha Técnica del Equipo.

Paso 5

Se asigna una fecha específica de la semana para que se le realice el mantenimiento a la unidad.

Paso 6

Se asigna a una persona en específico que será responsable para la ejecución del mantenimiento.

Pasó 7

La información que se llenará en la elaboración de la Orden de Trabajo provendrá de la Ficha Técnica de la Unidad y de la solicitud de la orden de trabajo.

Pasó 8

Importante. Antes de distribuir las Órdenes de Trabajo se tiene que completar la tabla de Requerimiento de Materiales **Tabla 12** para que el proveedor (O bodeguero) tenga suficiente tiempo para preparar o comprar los materiales que puedan hacer falta para los mantenimientos correctivos.

Pasó 9

Distribuir las Órdenes de Trabajo inmediatamente para corregir las fallas.

Pasó 10

Realizar los trabajos, documentando sobre la misma Orden de Trabajo toda la Información solicitada.

Pasó 11

Transcribir los tiempos muertos y costos registrados en la Orden de Trabajo al Historial de reparaciones **Tabla 13**.

Pasó 12

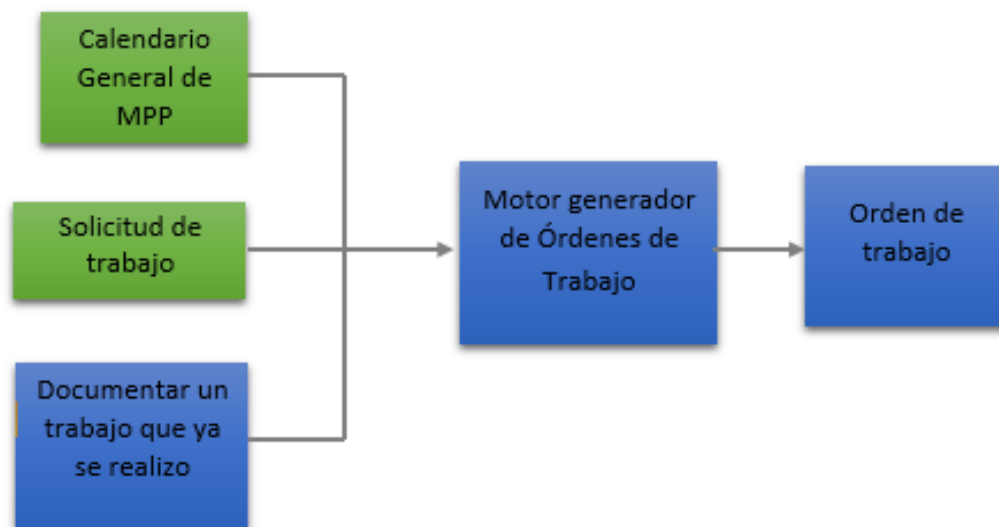
Archivar la Orden de Trabajo en el Expediente del Equipo.

Escenario 3: Documentación de un trabajo correctivo que ya se hizo
(Correctivo Emergencia)

Este escenario, aunque NO deseado, sucede mucho en la vida real. Este es el caso en que los usuarios o responsables de mantenimiento se ven en la obligación de corregir una falla sin previa planificación, para evitar mayores daños al equipo.

En estos casos se realizan los siguientes pasos:

Figura 6. Generación de una Orden de Trabajo a través del escenario 3



Paso 1

Completar lo más extensa y exactamente posible una Orden de Trabajo.

Paso 2

Registrar la Orden y asignarle un número correlativo de MCE “Mantenimiento Correctivo de Emergencia” del Calendario Auxiliar.

Paso 3

Completar la línea del Calendario Auxiliar.

Paso 4

Registrar la información de Tiempos Muertos y Costos en la historial de reparación del equipo.

Paso 5

Archivar la Orden de Trabajo en el expediente del Equipo.

CODIFICACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO

- Mantenimientos Preventivos

MP-00015

- Mantenimientos Correctivos Planificados

MCP-00015

- Mantenimientos Correctivos de Emergencia

MCE-00015

Para no perder la secuencia de la correlatividad de las Órdenes de Trabajo, se pueden transcribir las Órdenes de Trabajo Correctivo en los Calendarios Auxiliares **(tabla 10)** y cuando vamos a generar una nueva Orden de Trabajo, buscamos el número de la última orden creada en las listas que encontraremos en dicha tabla.

Si en nuestra organización, diferentes personas para diferentes talleres o áreas de trabajo se crean Ordenes de Trabajo, podemos agregar un Sufijo determinado a qué área le corresponde la Orden de Trabajo.

Figura 7. Diagrama de flujo de la información

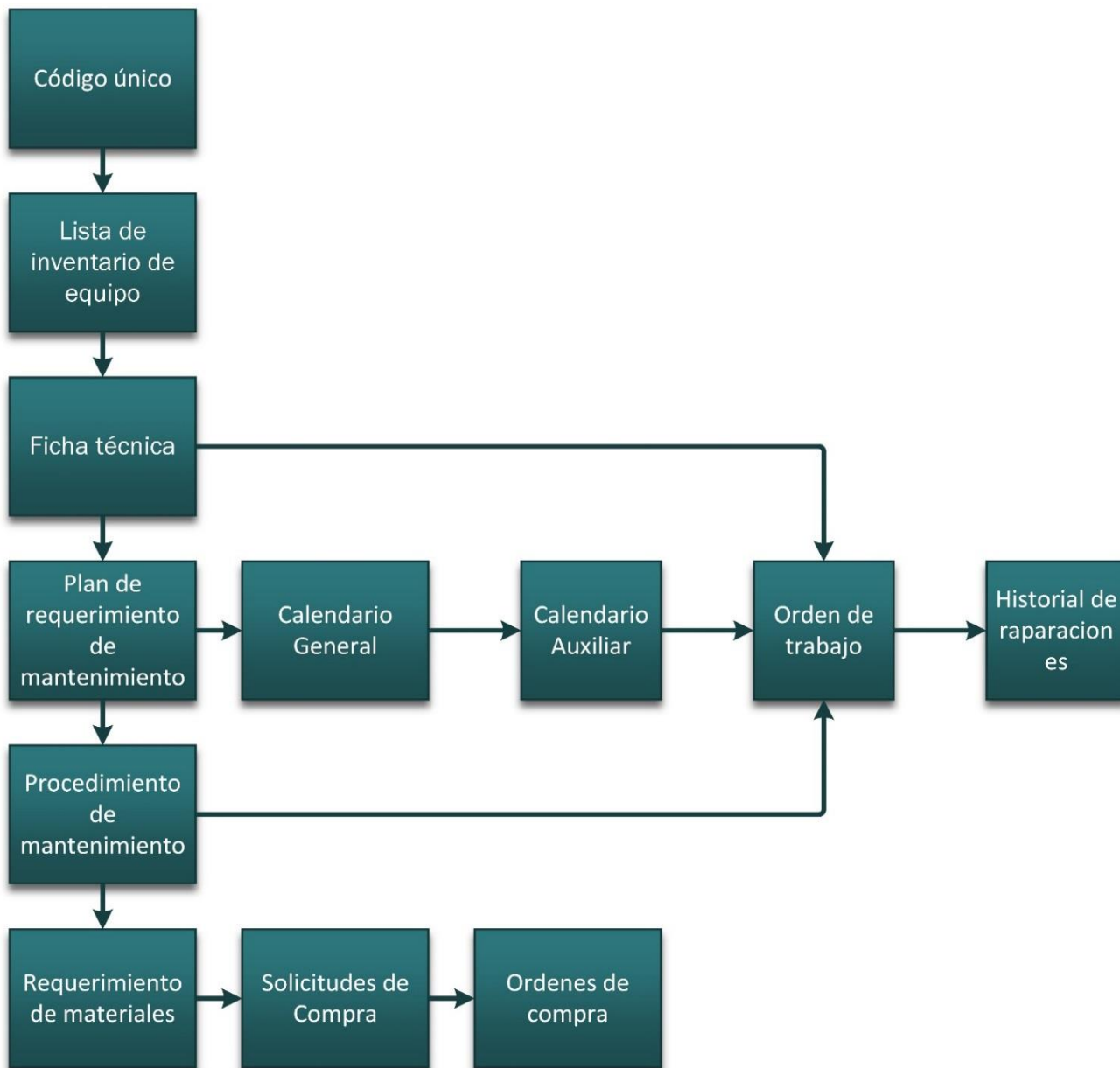


Tabla 15. Orden de trabajo

Universidad Nacional de Ingeniería

ORDEN DE TRABAJO

DATOS GENERALES DEL VEHICULO O MAQUINA

Código	Responsable	Empresa	Marca	Tipo

Combustible

Tipo de trabajo:

Mecánico	<input type="checkbox"/>	
Soldadura	<input type="checkbox"/>	
Electromecánico	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	

Duración (horas)

Día	Mes	Año

Fecha de ingreso a taller	/	/	
Fecha de salida de taller	/	/	

Fecha	Trabajo realizado	Duración (horas)	Nombre del mecánico, soldador, electromecánico

Firma del responsable del vehículo: _____

Firma del jefe de taller: _____

Se tiene unas hojas de control para se lleve un control de las solicitudes del trabajo. A su vez esta hoja de control se archivara, creando un archivo para cada vehículo y maquinaria. En este archivo únicamente estará toda la papelería que trata sobre el mantenimiento preventivo, no reparaciones que se le harán a los vehículos y maquinaria pesada.

En las hojas de control y supervisión se incluirán todos los datos del vehículo o maquinaria y al mismo tiempo la ruta de mantenimiento, únicamente que se presenta de una forma más resumida.

A continuación se presentan todas las hojas de registro para el mantenimiento preventivo, comenzando con la maquinaria pesada (**tabla 16**) para luego terminar con los vehículos (**tabla 17**).

Sistema de registro de trabajos de mantenimiento preventivo Universidad Nacional de Ingeniería Camiones y Autobuses												
Datos generales												
Fecha: Hora:	Entrada <input type="text"/> <input type="text"/>	Salida <input type="text"/> <input type="text"/>	Marca: <input type="text"/>									
Código de vehículo: <input type="text"/>												
Kilometraje: <input type="text"/>												
Numero de personal: <input type="text"/>		Nombre: <input type="text"/>										
A continuación se le presenta una lista de actividades del mantenimiento. Preventivo, indique cuales se realizan.												
Servicio a 5000 Km												
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite al motor <input type="checkbox"/> Cambio de filtro de aceite <input type="checkbox"/> Limpieza de filtro de aire <input type="checkbox"/> Cambio de filtro de combustible <input type="checkbox"/> Inspección y graduación de clutch <input type="checkbox"/> Servicio a batería <input type="checkbox"/> Revisión de niveles de aceite: <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Dirección <input type="checkbox"/> Hidráulico <input type="checkbox"/> Diferenciales <input type="checkbox"/> Caja de velocidades <input type="checkbox"/> Drenar deposito de aire </div>	<input type="checkbox"/> Limpieza externa del radiador <input type="checkbox"/> Engrase general <input type="checkbox"/> Inspección de bomba de agua <input type="checkbox"/> Inspección de fugas de aceite <input type="checkbox"/> Inspección de tensión de fajas <input type="checkbox"/> Inspección y graduación de frenos <input type="checkbox"/> Inspección de medidores de: <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Carga eléctrica <input type="checkbox"/> Nivel de combustible <input type="checkbox"/> Presión <input type="checkbox"/> Temperatura </div>											
Servicio a 10 000 Km												
<input type="checkbox"/> Drenado de sedimentos y agua del deposito de combustible. <input type="checkbox"/> Evaluación de suspensión y resortaje	<input type="checkbox"/> Inspección de sistemas de dirección <input type="checkbox"/> Revisar cargadores de motor											
Servicio a 15 000 Km												
<input type="checkbox"/> Evaluar neumáticos <input type="checkbox"/> Revisar fricciones <input type="checkbox"/> Cambio de liquido de frenos	<input type="checkbox"/> Engrase de bufas <input type="checkbox"/> Evaluación del estado de la carrocería											
Servicio a 30 000 km												
<input type="checkbox"/> Cambio de filtro de aceite Hidráulico <input type="checkbox"/> Mantenimiento a motor de arranque y alternador <input type="checkbox"/> Cambio de aceite de : <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Catarinas <input type="checkbox"/> Caja de velocidades </div>	<input type="checkbox"/> Evaluación de compresor de aire <input type="checkbox"/> Calibración de Válvulas <input type="checkbox"/> Clutch <input type="checkbox"/> Dirección											
Servicio cada año												
<input type="checkbox"/> Limpieza de bomba de inyección e inyectores <input type="checkbox"/> Cambio de refrigerante y limpieza interior del radiador, evaluación de cambio de termostato												
Su próximo servicio será: Kilometraje: <input type="text"/>												
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Nominas</th> <th>Nombres y Apellidos</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mecánico:</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Ayudante:</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>				Nominas	Nombres y Apellidos	Horas	Mecánico:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Ayudante:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nominas	Nombres y Apellidos	Horas										
Mecánico:	<input type="text"/>	<input type="text"/>										
Ayudante:	<input type="text"/>	<input type="text"/>										

Tabla 16. Sistema de registro de trabajos de mantenimiento preventivo de camiones y autobuses

Tabla 17. Sistema de registro de trabajos de mantenimiento preventivo de automóviles

SISTEMA DE REGISTRO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Vehículos livianos Datos generales			
FECHA	ENTRADA	SALIDA	MARCA: <input style="width: 80%;" type="text"/>
HORA	<input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>	
CODIGO DE VEHÍCULO	<input style="width: 80%;" type="text"/>		
KILOMETRAJE:	<input style="width: 80%;" type="text"/>		
CODIGO DE PILOTO:	<input style="width: 80%;" type="text"/>	NOMBRE: <input style="width: 80%;" type="text"/>	

A CONTINUACION SE LE PRESENTA UNA LISTA DE ACTIVIDADES DEL MTTTO. PREVENTIVO, INDIQUE CUALES SE REALIZARAN.

SERVICIO A 5000 KM	
<input type="checkbox"/> Cambio de Aceite de Motor <input type="checkbox"/> Cambio de Filtro de Combustible <input type="checkbox"/> Chequeo de Luces <input type="checkbox"/> Drenado de sedimentos y agua del deposito de combustible <input type="checkbox"/> Inspección de fugas de aceite <input type="checkbox"/> Inspección de sistema de dirección <input type="checkbox"/> Inspección de tensión de fajas y cadenas <input type="checkbox"/> Revisión de niveles de aceite: <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Dirección <input type="checkbox"/> Frenos <input type="checkbox"/> Diferenciales <input type="checkbox"/> Caja de velocidades <input type="checkbox"/> Clutch </div>	<input type="checkbox"/> Cambio de filtro de aceite de motor <input type="checkbox"/> Engrase general <input type="checkbox"/> Inspección y calibración de clutch <input type="checkbox"/> Inspección y calibración de frenos <input type="checkbox"/> Inspección de bomba de agua <input type="checkbox"/> Limpieza del filtro de aire <input type="checkbox"/> Limpieza externa del radiador <input type="checkbox"/> Servicio a batería <input type="checkbox"/> Inspección de medidores de : <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Kilometraje <input type="checkbox"/> Nivel de combustible <input type="checkbox"/> Tacómetro <input type="checkbox"/> Temperatura </div>

SERVICIO A 10 000 KM	
<input type="checkbox"/> Cambio de filtro de aire <input type="checkbox"/> Chequeo de suspensión <input type="checkbox"/> Chequeo de tren delantero <input type="checkbox"/> Inspección de alineación de ruedas <input type="checkbox"/> Inspección de guardas de polvo <input type="checkbox"/> Inspección de junta esférica del brazo <input type="checkbox"/> Rotación de llantas	<input type="checkbox"/> Inspección de manguera de aceite del turbo alimentador <input type="checkbox"/> Inspección de la varillaje de la dirección <input type="checkbox"/> Mantenimiento del alternador <input type="checkbox"/> mantenimiento del motor de arranque <input type="checkbox"/> Cambio de bujías (vehículos de gasolina) <input type="checkbox"/> Inspección de bomba de vacío

SERVICIO A 15 000 KM	
<input type="checkbox"/> Inspección de cojinetes de la ruedas delanteras <input type="checkbox"/> Evaluación de neumáticos <input type="checkbox"/> Revisar estados de pastillas y fricciones	<input type="checkbox"/> Inspección de bomba de combustible <input type="checkbox"/> Cambio de líquido de frenos y clutch <input type="checkbox"/> Limpieza y engrase de bufas

SERVICIO A 30 000 KM	
<input type="checkbox"/> Cambio de aceite a: <div style="margin-left: 20px;"> <input type="checkbox"/> Caja de dirección <input type="checkbox"/> Diferencial </div>	<input type="checkbox"/> Alineación y balanceo <input type="checkbox"/> Caja de transferencia (si usa) <input type="checkbox"/> Caja de velocidades

SERVICIO CADA AÑO	
<input type="checkbox"/> Inspección completa del chasis <input type="checkbox"/> Cambio de refrigerante y limpieza interior del radiador, evaluación o cambio del termostato	<input type="checkbox"/> Limpieza de inyectores <input type="checkbox"/> Revisión de A/C

Su próximo cambio será:
Kilometraje:

Código mecánico:
Código ayudante:

Mecánico:
Ayudante:

Horas:

Firma del encargado del vehículo: _____

Para llevar un orden en todos los trabajos y lograr que los mantenimientos preventivos se realicen periódicamente, según lo establecido en las rutas de mantenimiento, se elaborara una **tabla 18** en la cual se anotara el tipo de servicio que se realizó la última vez, que mecánico trabajo y también se indicara cuando

(kilómetros) es necesario realizar un nuevo trabajo de mantenimiento preventivo y tipo de mantenimiento que le corresponde. Esta tarjeta está bajo la responsabilidad del operador de los distintos vehículos, con el objetivo de que se integren al programa de mantenimiento preventivo y sean los responsables directos por el buen estado de sus equipos.

Tabla 18. Ficha de control para el mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria pesada

FICHA DE CONTROL PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO VEHICULOS Y MAQUINARIA PESADA					
TIPO DE VEHICULO		CÓDIGO: <input type="text"/>			
BUS	<input type="checkbox"/>	OPERADOR: <input type="text"/>			
CAMION	<input type="checkbox"/>	MARCA: <input type="text"/>			
AUTOMOVIL	<input type="checkbox"/>				
CAMIONETA	<input type="checkbox"/>				
MICROBUS	<input type="checkbox"/>				
FECHA	TIPO DE SERVICIO REALIZADO	MECÁNICO	PRÓXIMO SERVICIO (TIPO)	KILOMETROS	OBSERVACIONES

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL VEHICULO: _____

FIRMA JEFE DE TALLER: _____

9.4 Actividades diarias antes de encender los automotores

Una parte importante para el buen funcionamiento y mantenimiento de todo vehículo y maquinaria, es realizar una inspección y revisión antes de ponerlos en marcha.

Para los vehículos estas actividades se realizaran en las mañanas que es el momento en que se encienden los motores. Los pilotos son los responsables de realizar estas inspecciones, para poder llevar un control cada semana recibe una lista en la cual se encuentran las actividades que deben de realizar y al mismo tiempo indicar si la hicieron o no.

Es necesario que los operadores sean los responsables de realizar las inspecciones y reportar diariamente cualquier falla encontrada en la maquinaria, a fin de reducir los daños que pueda o tenga la maquinaria.

Para el control de estas actividades se utilizó el formato que se presenta en la **Tabla 19**. La cual incluye las inspecciones diarias para vehículos y maquinaria pesada.

Tabla 19. Inspecciones diarias para vehículos y maquinaria pesada

INSPECCIONES DIARIAS PARA VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA	
Universidad Nacional de Ingeniería	
FECHA: _____	¿PUEDE OPERAR EL VEHICULO? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
OPERADOR: _____	
CODIGO DEL EQUIPO: _____	
CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR NIVEL DE AGUA DEL RADIADOR	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR NIVEL DE ÁCIDO DE BATERÍA	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR PRESION EN NEUMATICOS	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO DE LA DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>
REPORTAR FUGAS DE ACEITE	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR FUNCIONAMIENTO DE PANEL DE INSTRUMENTOS	<input type="checkbox"/>
CHEQUEAR NIVEL DE ACEITE DE FRENOS	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES DE RUIDOS EXTRAÑOS EN EL VEHÍCULO :	

JEFE DE TALLER: _____	

Factores que influyen en las rutinas de mantenimiento

En todo mantenimiento están presentes factores que pueden hacer variar la rutina de mantenimiento. Estos factores pueden ser internos y externos, pero si no son tomados en cuenta pueden afectar el buen funcionamiento de los vehículos y la maquinaria.

Dentro de los factores internos están:

- Grado técnico de los mecánicos
- Adecuada herramienta y equipo de trabajo
- Calidad y disponibilidad de los repuestos
- Experiencia del operador
- Tipo de vehículo o maquinaria
- Estado actual de los automotores

Factores externos que afectan las rutinas de mantenimiento, serán aquellos que están fuera del alcance de la empresa. Básicamente serán producto del medio ambiente y las condiciones de trabajo en las que se desarrollen las actividades de los vehículos y la maquinaria.

Entre estos factores están:

- Polvo
- Tipo de caminos y carretera
- Tipo de trabajo
- Calidad del combustible
- Agua
- Lodo

Etc.

9.5 Historial de reparaciones

Un historial de reparaciones, será un archivo en el cual estará la información sobre todas las reparaciones que se ha hecho a la maquinaria o vehículos. Este historial se hará para cada vehículo y maquinaria el cual estará en poder de la universidad, y será tomado de la información que se obtendrá de las órdenes de trabajo y hojas de control para el mantenimiento preventivo.

9.5.1 Objetivos del historial

Al tener un historial de reparaciones por cada vehículo y maquinaria la Universidad pretende tener datos cualitativos y cuantitativos, para establecer que tan rentable es un vehículo o una maquinaria pesada.

Para el caso de Universidad los objetivos que persigue el historial de reparación es el siguiente:

Medir la eficiencia: con la información que se tendrá sobre el tiempo de reparación de todo vehículo o maquinaria, se podrá medir el tiempo efectivo de trabajo y el de ocio. Con esto también se podrá determinar si la cantidad de personal es suficiente o no de un futuro taller.

Establecer índices: al tener datos sobre el consumo de repuestos, neumáticos, lubricantes, grasas, fallas frecuentes, etc. Se podrán llegar a establecer los índices más adecuados para medir la rentabilidad de la maquinaria y al mismo tiempo lograr determinar cuándo es el tiempo más apropiado para cambiar un vehículo o una maquinaria pesada.

Conocer el estado actual de los vehículos y la maquinaria: si se tiene la información sobre toda la reparación que se le ha realizado a los vehículos y la maquinaria, se puede conocer cómo están los distintos componentes esenciales como motor, sistemas hidráulicos, cajas de velocidades, diferenciales, etc. Con

esta información podremos establecer cuando es necesario realizar una reparación mayor a un vehículo o maquinaria y así poder programarlo y evitar quedarnos sin un vehículo o maquinaria.

Actualización de datos técnicos: la actualización de datos técnicos se refiere a poder llegar a conocer el número de retenedores, filtros, cojinetes, etc. Que posee un vehículo o una máquina para poder tener es stock en la bodega de repuestos y evitar que la reparación se vea interrumpida por la falta de repuestos.

Al tener los datos técnicos de los componentes de los vehículos y maquinaria pesada es posible programar las reparaciones de algunos componentes especiales de los vehículos y maquinaria pesada. Esto porque se puede pedir con anticipación repuestos, aun cuando no exista catálogo de partes de los vehículos o maquinaria pesada.

Establecer tiempos estándar: al contar con información suficiente se podrá realizar un estudio de tiempos y movimientos, para establecer tiempos estándar para las operaciones más comunes, a fin de aumentar la eficiencia.

Obtener costos por cada reparación: en el historial se incluirán los datos sobre material, repuesto y mano de obra que se utilizaron en la reparación. Con esta información se podrá tener conocimiento sobre el costo que tiene la reparación de un motor, una caja de velocidades, sistemas hidráulicos, etc. Y poder comparar estos costos con los precios que terceros cobran por hacer este trabajo y medir la rentabilidad de un futuro taller.

Establecimiento de stock de repuestos: si se cuenta con la información necesaria, sobre los repuestos más utilizados se podrá determinar valores máximos y mínimos, así como el nivel de reorden para estos repuestos.

Si establecemos stock de repuestos podemos evitar atrasos por falta de repuestos y también tener dinero invertido en repuestos que no tienen movimiento continuo.

Medición de fallas recurrentes: en el historial se anotaran todas las fallas que se repararon en el vehículo y la maquinaria. Con esto podemos llegar a medir cuales son las fallas más comunes y sacar un aproximado de tiempo en que ocurren.

Si conocemos cuales son las fallas recurrentes, podemos establecer cuáles son las causas para reducir este tipo de problema a fin de reducir los costos por concepto de reparación

9.5.2 Recolección de datos y su almacenamiento.

Para llegar a realizar un historial de reparaciones es necesario tener un sistema de recolección y almacenamiento de la información. La universidad utilizará las órdenes de trabajo, hojas de control y supervisión para recolectar la información sobre las reparaciones.

Junto a las hojas de control y las órdenes de trabajo se estará anexando una copia de la salida de materiales y repuestos de bodega; así se podrá tener al mismo tiempo la información sobre el trabajo realizado y el material o repuesto utilizado. Esta información se estará almacenando en un archivo, teniendo una carpeta para cada vehículo y maquinaria.

Es necesario tener la información que está escrita en la orden de trabajo y las hojas de control guardadas en una computadora. La persona responsable de almacenar elaborar el historial, será Jefe de taller.

9.5.3 Fichas técnicas de los vehículos.

Las fichas técnicas serán aquellas hojas en donde se colocaran los datos generales más importantes de todo vehículo y maquinaria. En toda empresa es

necesario contar con la información técnica para poder realizar los pedidos de repuestos, modificaciones, etc.

Para el caso de la universidad se han realizado formatos en los cuales se escribirán la información que se necesita tener archivada. Esta información será actualizada cada vez que un vehículo o maquinaria sufra alguna modificación.

Vehículos

Para los vehículos existe un formato en el cual se necesita información referente al motor, rodaje, chasis, descripción general sobre el modelo, línea, etc. Que poseen todos los vehículos. Con esta información se podrán realizar los pedidos de repuestos sin tener que estar parando el vehículo o buscando la información para solicitarlos. A continuación se presenta la ficha técnica de los vehículos **tabla 20**.

Tabla 20. Ficha técnica para vehículos

<i>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</i>				
FICHA TÉCNICA PARA VEHICULOS				
DATOS DEL VEHICULO			Código	
INFORMACIÓN BÁSICA			Fotos de vehículo	
Marca		Modelo		
Color		Año de fabricación		
Peso/Tonelaje		Cilindrada		
Nº de ocupantes		Sistema/combustible		
Clase		Hodómetro		
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN MECÁNICA	
Código de placa			Estado General	
Nº Motor			Tipo de transmisión	
Nº Chasis			Nº Ejes	
INFORMACIÓN ESPECIAL			Nº Ruedas	
Departamento Asignado			Cod. Neumáticos	
Valor de la unidad en dólares			Potencia	
Catalogo disponible			Torque	
Manual de usuario disponible			Dimensiones	
			Aire acondicionado(si/no)	
TIPO DE LUBRICANTES Y GRASAS			Hodómetro (si/no)	
Frenos				
Dirección				
Hidráulico				
Caja de velocidades				
Grasa				
Observaciones:				

Maquinaria pesada

Para la maquinaria pesada la ficha técnica es similar a la de los vehículos, únicamente que se incluyen datos que no poseen estos. Se presenta en la **tabla 21** el formato.

Tabla 21. Ficha técnica para maquinaria pesada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
FICHA TÉCNICA PARA MAQUINARIA PESADA				
DATOS DEL VEHICULO			Código	
INFORMACIÓN BÁSICA			Fotos de vehículo	
Marca		Modelo		
Año de fabricación		Color		
Peso/Tonelaje		Cilindrada		
Nº de ocupantes		Sistema/combustible		
Clase		Hodómetro		
IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO LEGAL AUTOMOTRIZ			INFORMACIÓN MECÁNICA	
Código de placa			Estado General	
Nº Motor			Tipo de transmisión	
Nº Chasis			Nº Ejes	
INFORMACIÓN ESPECIAL			Nº Ruedas	
Departamento Asignado			Cod. Neumáticos	
Valor de la unidad en dólares			Potencia	
Catalogo disponible			Torque	
Manual de usuario disponible			Dimensiones	
			Diferencial	
TIPO DE LUBRICANTES Y GRASAS			Embrague	
Frenos			Mandos	
Dirección			Aire acondicionado(si/no)	
Hidráulico			Hodómetro (si/no)	
Caja de velocidades				
Grasa				
Observaciones:				

9.5.4 Control de reparaciones

El control de las reparaciones tiene como objetivo medir el avance diario en los trabajos que se realizan en el taller. Esto porque hay reparaciones que duran más de un día, debido a la complejidad de la reparación, falta de herramienta adecuada, repuestos, etc.

Con el control se podrá establecer cuánto tiempo lleva un vehículo o maquinaria y poder exigir los repuestos al departamento de compras. Todos los días se estará pasando una hoja (**Tabla 22**) en donde se indique los trabajos realizados el día anterior y cual está pendiente. Este reporte es entregado al jefe de taller.

A continuación se presenta un formato que se utiliza para el control de reparaciones.

Tabla 22. Control de reparaciones

[illegible]

FIRMA DEL JEFE DE TALLER:

9.5.5 Control de consumo de combustible

Uno de los factores que determinan cuando un automotor está consumiendo más combustible que lo que señala el fabricante es porque este se encuentra en mal estado y necesita ser reparado.

Se propone que se lleve el control con unas fichas donde se anotara cuanto combustible usa y en cuanto tiempo lo consume.

Este control se llevara mes a mes hasta completar el año, Esta información se será analizada por el jefe de taller y por el sub jefe de taller.

Tabla 23. Control de consumo de combustible

RENDIMIENTO DE EQUIPOS (KM/GAL)																											
Código	Equipo	CE	Enero																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
AM-01	AUTOMIOVIL	80.00	75		72																						
AM-02	AUTOMIOVIL	60.00	59	60	63																						
AM-03	AUTOMIOVIL	90.00																									
AM-04	AUTOMIOVIL	87.00																									
AM-05	AUTOMIOVIL	81.00	82																								
AM-06	AUTOMIOVIL	64.00																									

9.6 Control de inventarios.

Un control de inventarios es un sistema que nos permite conocer las cantidades en existencia de repuestos e insumos y que permita generar las transacciones necesarias de repuestos. Y con el que se puede almacenar, registrar transacciones de inventarios que se pueden almacenar en el sistema de mantenimiento preventivo.

Esto dará como resultados que los repuestos estén debidamente codificados e inventariados de una forma más eficiente con un control de inventario de repuestos

Desde el punto de vista de mantenimiento, es importante que un adecuado nivel de inventarios de repuestos exista. Al menos que éste sea el caso, el mantenimiento no podrá realizarse de una forma adecuada. Un inventario de repuestos puede tener cientos de piezas. Y para que éstas sean accesibles debe de existir un control de las mismas.

En el caso particular de la Universidad Nacional de Ingeniería, es importante que los repuestos estén codificados, inventariados y que se registren los recibos y entregas de repuestos desde las bodegas de materiales y repuestos.

Idealmente los repuestos deberían de ser obtenidos por el personal cuando los necesitemos. Esta situación en la vida real es muy difícil o muy costoso que se pueda dar. Es necesario por ende, contar con un mecanismo para lograr mantener la menor cantidad de repuestos posible, pero al mismo tiempo saber dónde y cómo adquirir los repuestos en caso que se necesiten, tanto para mantenimiento preventivo como para mantenimiento correctivo.

Para un eficiente control de inventarios, la siguiente información es necesaria para cada repuesto que se desee almacenar en la bodega:

- ✓ Código del Repuesto
- ✓ Códigos Equivalentes
- ✓ Descripción del Repuesto
- ✓ Característica Técnica especial
- ✓ Equipos o Unidad donde se utiliza (pueden ser varias)
- ✓ Catalogo donde se encuentra la pieza
- ✓ Si la pieza requiere de inventario permanente o no.
- ✓ Existencia a Fecha de Inventario Físico
- ✓ Localización dentro de la bodega
- ✓ Punto de Pedido (o punto de reorden).

- ✓ Días de reposición
 - ✓ Proveedores principales
 - ✓ Precio Estimado
 - ✓ Precio de la última fecha recibida
 - ✓ Casillero de control
 - ❖ SALIDAS
 - ❖ ENTRADAS
 - ❖ FECHAS
 - ❖ COMENTARIOS
 - ❖ RELACIONADA A
 - ❖ Ajuste +/-
- Ciclo de control de Inventario Físico.

CODIFICACIÓN DE REPUESTOS

La práctica más sencilla de codificación de los repuestos, es utilizar el código de la pieza según la codifica el proveedor principal. En la práctica, debido a que la cantidad de repuestos a utilizar en la Universidad con el correr del tiempo puede ser muy grande, ésta forma de codificación permite poder crear nuevo códigos muy rápidamente.

HOJA DE CARDEX DE REPUESTOS

La hoja del Cardex es la hoja de control de inventario de los repuestos. Es necesario por lo tanto que se pueda elaborar un inventario físico para poder echar a andar las hojas de control de inventarios. **La tabla 24** es nuestra propuesta, es que se emplea como hoja de control de inventarios. Como puede observarse, existe una sección superior en donde se define el código, y toda la información general del repuesto. Luego en la sección de cuadrícula existe una columna central sombreada, que nos indica cómo está la existencia física según fechas. Y

tiene el nombre de proyectada porque si existe alguna asignación de repuestos para mantenimiento preventivo, el bodeguero podrá fácilmente poner la cantidad a utilizar asociada con una orden de trabajo y ver fácilmente como quedará el inventario a una fecha futura.

La lógica de uso de la cuadrícula es que se arranca con la fecha y la cantidad de conteo físico de la fecha. Luego tenemos la columna de la izquierda en donde se irá reflejando la fecha exacta en donde ocurrirán las transacciones de inventario.

Al lado izquierdo de la columna central, tenemos lo que es la demanda del repuesto. Es decir todo lo que sale de la bodega. Ya sea por requerimiento en una orden de trabajo o por una solicitud de materiales. En la casilla de salidas se escribe la cantidad exacta de los repuestos o insumos que salen de la bodega y en tipo de transacción, se registra el documento asociado a la transacción.

Luego tenemos en el lado izquierdo de la columna central, todo lo que entra a la bodega. Es decir las cantidades que vamos recibiendo de los repuestos en la bodega. De igual forma se irá actualizando la columna central. Y finalmente tenemos una casilla de comentarios en donde podremos escribir cualquier situación especial o el nombre de la persona a la que se le entregan los repuestos.

Tabla 24. Hoja de cardex de inventario.

[illegible]

RECUERDE: Todo control de inventario de repuestos debe de iniciarse con un conteo Físico de los repuestos e insumos.

9.7 Compras.

EL flujo de compras en el taller se hará según los requerimientos de los recursos que se quieran adquirir para el taller proponiendo un flujo de compras que pueda ser conocido por los empleados del taller propuesto y así agilizar la metodología de compras con sus debidos niveles de autorización.

Metodología de desarrollo

Para las compras existen 3 escenarios que motiven a una solicitud de compras:

1. Revisiones periódicas de los Cardex de los repuestos identificando inventarios por debajo de los puntos de pedidos.
2. De las tablas de Requerimiento de materiales **tabla 12** que se crean semanalmente de las Órdenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo.
3. Solicitudes específicas de las personas encargadas del taller.

La universidad crear sus propias políticas de Compras y Autorización de compras de la forma que funcional y legalmente este establecido dentro de la organización. Lo que necesitamos es integrar el flujo de necesidades de compra que provengan del Sistema de Mantenimiento Preventivo. Para lo cual definimos a continuación los diferentes casos:

COMPRAS DE REVISIONES PERIÓDICAS DE CARDEX DE REPUESTOS.

El Cardex como expuesto anteriormente proporciona información exacta y actualizada día a día de las existencias de los repuestos. Lógicamente los repuestos cuyo inventario debe de existir permanentemente estarán debidamente marcado sobre el Cardex de cada repuesto. Esta es una casilla en el bloque de definición de repuestos.

La metodología es que el bodeguero con una frecuencia semanal, en un día específico, por ejemplo los días viernes por la mañana, realizará una revisión de todos los Cardex. Verificará la existencia (cantidad disponible en la bodega) y comprobará si el nivel de inventario está por debajo del punto de reorden.

Esto es una señal que ya se está en un nivel muy bajo de inventario y amerita realizar una solicitud de compra de este insumo o repuesto. La cantidad a pedir

será la aproximada para cubrir las necesidades de consumo para los próximos 30 días.

COMPRAS DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES SEMANALES.

El Motor generador de órdenes de trabajo también produce un listado de requerimientos de materiales (**Tabla 12**). El responsable de la planificación de mantenimiento por cada uno de los talleres será la persona que elabore las órdenes de trabajo. De la misma forma ésta persona llenará el Formulario de requerimiento de materiales. Este listado de requerimientos será enviado al bodeguero, quien con este listado verificará en los CARDEX si cuentan con la existencia de los insumos y los repuestos. Y creará una solicitud de compra para los materiales que requieran ser comprados.

COMPRAS DE SOLICITUDES ESPECÍFICAS DE LOS ENCARGADOS DE LAS AREAS.

En la vida real existen siempre nuevas necesidades de compras de materiales, herramientas, equipos de protección, infraestructura, etc.

SOLICITUDES DE COMPRAS Y ORDENES DE COMPRAS.

Un proceso ordenado de compras nace con las solicitudes. Las cuales en el caso de la Universidad que deben de ser aprobadas por el departamento de compras.

Una vez aprobadas éstas deben de regresar debidamente firmadas y autorizadas a la persona encargada de Ejecutar las compras.

Por lo general los encargados de áreas o los bodegueros pueden solicitar varias cotizaciones a diferentes proveedores y elegir la que nos proporcione la mejor ventaja económica sin poner en riesgo la calidad de los repuestos.

Una vez recibidas las cotizaciones se procede a crear la ORDEN DE COMPRA, que es un documento con un mayor grado de formalidad. Las órdenes de compra que sobre pasen deben de ser aprobadas por el consejo administrativo.

En el caso de equipo nuevo o muy sofisticado por lo general la compra de los repuestos se le debe de hacer directamente al fabricante de los equipos.

Las solicitudes de compras pueden verse en la **tabla 25**.

Tabla 25. Solicitud de compra

Universidad Nacional de Ingeniería
Solicitud de compra

Aprobada(Si/No) : _____ Fecha: _____ Área que solicita: _____	Solicitante: _____ Numero de personal: _____ A utilizar en: _____
---	---

Código Rep./Insumo	Nombre	Unidad de med.	Cant. Solicitada	Valor unitario	Valor total

	Total	
--	-------	--

Firma Solicitante: _____

Una vez aprobado la solicitud de compra y cuando se han evaluado varias alternativas de proveedores de insumos y repuestos se procederá a crear la orden de compra la cual deberá tener las firmas de autorización necesarias para proceder a ejecutar la compra.

Tabla 26. Orden de compra

[illegible]

Cada Instituto es responsable por establecer sus propias políticas de autorización de compras, ya que cada cual tiene su propio presupuesto, diferente personal, diferente apoyo de la comunidad, diferente ambiente de trabajo. Por lo que se hace difícil en todo caso poder establecer un procedimiento único de compras.

Lo puntualizado en esta Función de Compras es que se genere el documento de solicitud y éste se integre al sistema de compras que ya ésta trabajando y funcionando.

X. PROPUESTA DE TALLER.

Se propone que la universidad tenga un taller para que realice chequeos preventivos y mantenimiento correctivo.

Se podrán realizar engrases de cardan, revisión de baterías, luces, vulcanización, revisión y cambio de frenos, aceite, filtros de aire, filtros de combustible y todo lo que respecta a cambios menores.

Y en un futuro se podrá ir equipando con nuevas maquinarias y herramientas con el que se podrá dar un servicio completo a los automotores y además se podrá usar el taller como laboratorio para las futuras generaciones realicen prácticas y conozcan más a fondo sobre el área de mecánica automotriz.

La universidad contaba con un taller de mecánica automotriz en el Recinto Pedro Arauz Palacios, Pero debido a la mala organización de este las herramientas y equipos se fueron deteriorando conforme pasaron los años.

Muchas de las herramientas se dañaron y las maquinas como compresores que se utilizaban ya no funcionan.

El sistema eléctrico se encuentra obsoleto al igual que el sistema de aire comprimido.

El taller que se propone es un pequeño taller de patio donde las herramientas que se van a adquirir son las más esenciales para realizar trabajos sencillos como chequeos y algunos mantenimientos correctivos.

En este local no será necesario realizar la construcción de una fosa y ni la construcción de oficinas ya que en el local se encuentran unas áreas vacías que podrán servir de bodega y otras para el personal que administre este taller.

La universidad cuenta con varios equipos de soldadura, esmeriladoras, torno y fresa. Con estos equipos el personal del taller se podría apoyar para realizar algunos trabajos menores.

10.1 Costos en la implementación del programa

10.1.1 Costos en personal

Para llevar a cabo este programa de mantenimiento es necesario contar un personal no solo de mecánicos y ayudantes, se necesita de un jefe de taller y un sub jefe de taller que le ayude a realizar la planeación y realización de este programa de mantenimiento **tabla 27** se detalla el listado de personas que se requiere para empezar este proyecto con una propuesta de salario envase a la unidad monetaria que es el córdoba.

Tabla 27. Costo en personal

Nombre del puesto	Cantidad	Salario base	Total
Jefe de taller	1	C\$ 14,000	C\$ 14,000
Bodeguero	1	C\$ 5,500	C\$ 5,500
Electrico Automotriz	1	C\$ 8,000	C\$ 8,000
Mecánico	1	C\$ 8,000	C\$ 8,000
Ayudante	2	C\$ 5,500	C\$ 11,000
		Total general	C\$ 51,000

10.1.2 Costos en herramienta, equipos y materiales

Para iniciar el taller es necesario tener un número de herramientas con la cual los mecánicos realizaran sus funciones.

Las herramientas que se propone que se compren para empezar este pequeño proyecto son las que se presentan en la **tabla 28**.

Alcanzando un gasto promedio de C\$ 52,183.88 córdobas, la unidad monetaria es el córdoba y el tipo de cambio frente al dólar es de C\$ 26.5.

Tabla 28. Costo de herramientas.

Herramientas y maquinas	Costo unit	Cantidad requerida	Costo de herramientas
Juego de destornilladores	C\$ 190.08	4	C\$ 760.32
Juego de herramientas 148 piezas	C\$3,431.74	4	C\$ 13,726.96
Destornillador de estrella 2X6 de golpe	C\$ 47.26	4	C\$ 189.04
Destornillador de ranura de golpe	C\$ 47.26	4	C\$ 189.04
Extesion d/rachet 3/4"X8"	C\$ 358.83	4	C\$ 1,435.32
Extesion d/rachet 3/4"X16"	C\$ 527.79	4	C\$ 2,111.16
Llave Stilson 18"	C\$ 268.01	4	C\$ 1,072.04
Juego de llave allen hex. 20 piezas	C\$ 253.23	4	C\$ 1,012.92
Tenaza picuda	C\$ 179.31	4	C\$ 717.24
Prensa "C" sargento 16"	C\$ 200.38	2	C\$ 400.76
Tenaza perra 10" Curva	C\$ 158.14	4	C\$ 632.56
Llave crece 12"	C\$ 316.54	4	C\$ 1,266.16
Set de brocas 50 piezas	C\$ 738.94	1	C\$ 738.94
Taladro percutor 1/2" 0-2600 rpm	C\$2,111.74	1	C\$ 2,111.74
Cepillo de alambre	C\$ 31.42	4	C\$ 125.68
Alicate	C\$ 263.74	4	C\$ 1,054.96
Manometro de alta presion	C\$ 109.82	4	C\$ 439.28
Grasera industrial	C\$ 381.22	4	C\$ 1,524.88
Compresor 25lts 116ps	C\$3,695.74	1	C\$ 3,695.74
multimetro digital automotriz 750V	C\$ 765.34	2	C\$ 1,530.68
Esmeriladora angular	C\$2,243.74	1	C\$ 2,243.74
Pulidora7"	C\$2,019.34	2	C\$ 4,038.68
Extractor de poleas 8"	C\$ 569.98	2	C\$ 1,139.96
Martillo 16 oz	C\$ 131.74	4	C\$ 526.96
Mazo 4lbs	C\$ 171.34	4	C\$ 685.36
Mazo de 16 oz hule	C\$ 78.94	4	C\$ 315.76
Caja de herramientas	C\$ 342.94	4	C\$ 1,371.76
Llaves para filtros	C\$ 119.88	4	C\$ 479.52
Aceitera flexible	C\$ 93.18	4	C\$ 372.72
Tecle cadena 5 toneladas	C\$6,274.00	1	C\$ 6,274.00
		Total	C\$ 52,183.88

En los anexos del VII al IX se puede apreciar los costos de equipos y herramientas que se utilizaron para realizar los cálculos de costos.

10.1.3 Costos en rutinas de mantenimiento

El mantenimiento preventivo tendrá tres elementos que conforman el costo de cada rutina, estos son: lubricantes, mano de obra y repuestos. Cada uno de ellos se tratara de forma individual y según el tipo de equipo. La unidad monetaria será el córdoba, y el tipo de cambio frente al dólar es de C\$ 26.5.

Los precios que se utilizan para este estudio son de Casa Cross y pueden variar respecto al precio que se utiliza.

10.1.3.1 Lubricantes y grasas

Los lubricantes y las grasas son el alma del automotor y es debido a ello que se debe de cuidar dando el cambio de aceite y engrase adecuado a los automotores para que este no sufra desgastes excesivos y daños en los componentes del automotor. Existen algunos tipos de lubricantes ya establecidos para evitar tener una gran cantidad de grasas y aceites según lo recomiendan los fabricantes de los equipos. En la tabla siguiente se muestran los tipos de lubricantes y grasas así como su precio, aplicaciones para estimar para estimar los costos de los lubricantes de cada rutina.

En las **tablas 29, 30, 31, 32** se muestra el costo en que incurrirá en cada rutina de mantenimiento preventivo, según el tipo de vehículo.

El costo de cómo se puede apreciar en todas las **tablas 29, 30, 31, 32** involucra aceites y grasas. Las cantidades varían según la rutina que tenga, así como el tipo de vehículo. El valor que tenemos aquí es una porción de lo que comprende el costo de mantenimiento, el objetivo primordial de estas tablas, es de tener un valor real de lo que se incurre en cada mantenimiento, aprovechando el máximo los lubricantes y cubriendo las necesidades de protección para todos los elementos que necesita un lubricante.

Debido a que no se cuenta con datos individuales, porque nunca se documentó cuanto y que cantidad de lubricantes se necesitaban en cada servicio, no se puede calcular cuales el ahorro real que se tiene con el programa de mantenimiento. Pero con la puesta en marcha de este programa se podrá dar el periodo adecuado de cambio de los lubricantes. Ya que actualmente no se lleva un control de que cada cuanto le toca un cambio de aceite y engrase al automotor.

Lo que ocurre es que si el aceite se cambia antes de que le toque su respectivo cambio es que se tendrá una pérdida económica para la empresa y si este se cambia después de que le toque su cambio ocurrirá que el aceite dañara los componentes del motor ya que este ya no cuenta con las propiedades para cubrir las necesidades de la maquinaria.

La variación en función de los costos está en función del precio de los lubricantes, esto son los únicos que pueden aumentar o disminuir, no así la cantidad de lubricante que necesita cada vehículo.

Tabla 29. Costo de lubricantes

Aplicación	Tipo	unidad de medida	precio
Aceite para motor	SAE 15W40	LITRO	C\$ 79.62
	20W50	LITRO	C\$ 75.68
	SAE 15W40	Galón	C\$ 301.40
	20W50	Galón	C\$ 286.47
Aceite para engranajes	85W140	LITRO	C\$ 80.59
	80W90	LITRO	C\$ 91.08
	85W140	Galón	C\$ 305.07
	80W90	Galón	C\$ 344.78
Grasa multiusos	EP-2	LIBRA	C\$ 30.52

Tabla 30. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en vehículos gasolina.

Vehículos Gasolina								
Actividades	5,000 km		10,000 km		15,000 km		30,000 km	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Engrase general	2lb	C\$ 61.04	2lb	C\$ 61.04	2lb	C\$ 61.04	2 lb	C\$ 61.04
Cambio de aceite al motor	2 GL	C\$ 572.93	2 GL	C\$ 572.93	2 GL	C\$ 572.93	2 Gl	C\$ 572.93
Cambio de aceite a caja de velocidades	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	2 Gl	C\$ 610.13
cambio de aceite de la transmisión	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 Gl	C\$ 305.07
Cambio de aceite de cluch	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 83.35
Cambio de líquido de frenos	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 23.85
Total		C\$ 633.97		C\$ 633.97		C\$ 633.97		C\$1,656.37

Tabla 31. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en vehículos Diésel.

Vehículos Diésel								
Actividades	5,000 km		10,000 km		15,000 km		30,000 km	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Engrase general	2lb	C\$ 61.04	2lb	C\$ 61.04	2lb	C\$ 61.04	2 lb	C\$ 61.04
Cambio de aceite al motor	2 GL	C\$ 602.81	2 GL	C\$ 602.81	2 GL	C\$ 602.81	2 Gl	C\$ 602.81
cambio de aceite a caja de velocidades	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	2 Gl	C\$ 610.13
cambio de aceite de la transmisión	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 Gl	C\$ 305.07
Cambio de aceite de cluch	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 83.35
Cambio de líquido de frenos	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 23.85
Total		C\$ 663.85		C\$ 663.85		C\$ 663.85		C\$1,686.25

Tabla 32. Costo de lubricantes según la rutina de mantenimiento en camiones y autobuses.

Camiones y Autobuses								
Actividades	5,000 km		10,000 km		15,000 km		30,000 km	
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
Engrase general	2 lb	C\$ 166.70	2lb	C\$ 166.70	4lb	C\$ 333.40	4 lb	C\$ 333.40
Cambio de aceite al motor	20 Litros	C\$ 1,592.45	20 Litros	C\$ 1,592.45	20 Litros	C\$1,592.45	20 Litros	C\$1,592.45
Cambio de aceite a caja de velocidades	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	8 Litros	C\$ 644.72
Cambio de aceite de la transmisión	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	6 Litros	C\$ 483.54
Cambio de líquido de frenos	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 23.85
Cambio de aceite de cluch	0	C\$ -	0	C\$ -	0	C\$ -	1 litro	C\$ 83.35
Total		C\$ 1,759.15		C\$ 1,759.15		C\$1,925.85		C\$3,077.96

10.1.3.2 Mano de obra

La mano de obra es un elemento del costo importante en las rutinas de mantenimiento preventivo que se mantendrá constante, debido a que no existen aumentos de salario muy seguidos. El costo de mano de obra se calculará tomando el salario base y la bonificación. En el mantenimiento preventivo solo intervienen mecánicos, electromecánicos y ayudantes. El costo horas hombre (C/HH) se calculará solo para estos tres puestos.

Esto servirá para determinar cuánto hace el costo para los automotores según las rutinas establecidas. Al saber cuánto es el costo hora Hombre (C/HH) para estos puestos, se podrá obtener la mano de obra (CMO) al multiplicar el C/HH por el tiempo que se utiliza en realizar un mantenimiento preventivo. La suma de las C/HH nos da el costo de mano de obra total.

$$CMO = \frac{C}{HH} \times \text{Horas efectivas de trabajo}$$

En la tabla 25 Se puede apreciar los salarios con sus respectivos bonos. También se presenta la cantidad de horas efectivas que se necesitaron para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo, el C/HH y el total de CMO.

En las tablas 33 nos indican el valor real de mano de obra que se tiene en cada uno de los tipos de servicios que se realizan, según el tipo de vehículo. Están clasificados los valores de costo/hora dependiendo si es un mecánico, ayudante de mecánico o electromecánico. Esto porque no todos tienen el mismo salario, al final se puede ver a cuánto hace el valor de mano de obra directa en la realización del mantenimiento preventivo, que forma parte del valor total de mantenimiento.

Se presenta el tiempo aproximado para la realización de cada mantenimiento, lo que representa un beneficio y a la vez un ahorro, porque no podemos exceder ese tiempo.

Tabla 33. Costo de mano de obra por rutina de mantenimiento.

Costo de mano de obra en vehículos										
Nº	Actividad	Costo hr	5,000 km		10,000 km		15,000 km		30,000 km	
			Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total
1	Mecánico	C\$ 33.33	2	C\$ 66.67	2.5	C\$ 83.33	4	C\$ 133.33	5	C\$ 166.67
2	Ayudante	C\$ 22.92	2	C\$ 45.83	2.5	C\$ 57.29	4	C\$ 91.67	5	C\$ 114.58
3	Electrico Automotriz	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	2.5	C\$ 83.33
4	Costo Total		5	C\$ 145.83	6	C\$ 173.96	9	C\$ 258.33	12.5	C\$ 364.58

Costo de mano de obra en buses y camiones										
Nº	Actividad	Costo hr	5,000 km		10,000 km		15,000 km		30,000 km	
			Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total	Cant. De hrs.	Total
1	Mecánico	C\$ 33.33	2	C\$ 66.67	3	C\$ 100.00	4	C\$ 133.33	5.5	C\$ 183.33
2	Ayudante	C\$ 22.92	2	C\$ 45.83	3	C\$ 68.75	4	C\$ 91.67	5.5	C\$ 126.04
3	Electrico Automotriz	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	1	C\$ 33.33	3	C\$ 100.00
4	Costo Total		5	C\$ 145.83	7	C\$ 202.08	9	C\$ 258.33	14	C\$ 409.38

10.1.3.3 Repuestos

No se puede calcular de una forma directa a cuanto haciende el ahorro en concepto de repuesto, porque no se cuenta con la información necesaria y tampoco se puede realizar una tabla de costo por lo que la maquinaria es muy variada y debido a que se tendría que realizar por cada modelo y esta se realizara conforme se vaya realizando el programa de mantenimiento preventivo.

10.2 Ubicación de taller

El taller estará ubicado en el Recinto Pedro Arauz Palacios, ya que el este cuenta con un área de taller que presenta las condiciones para realizar dicho trabajo.

En el anexo X se puede apreciar los costos que tiene los talleres de AUTONICA.

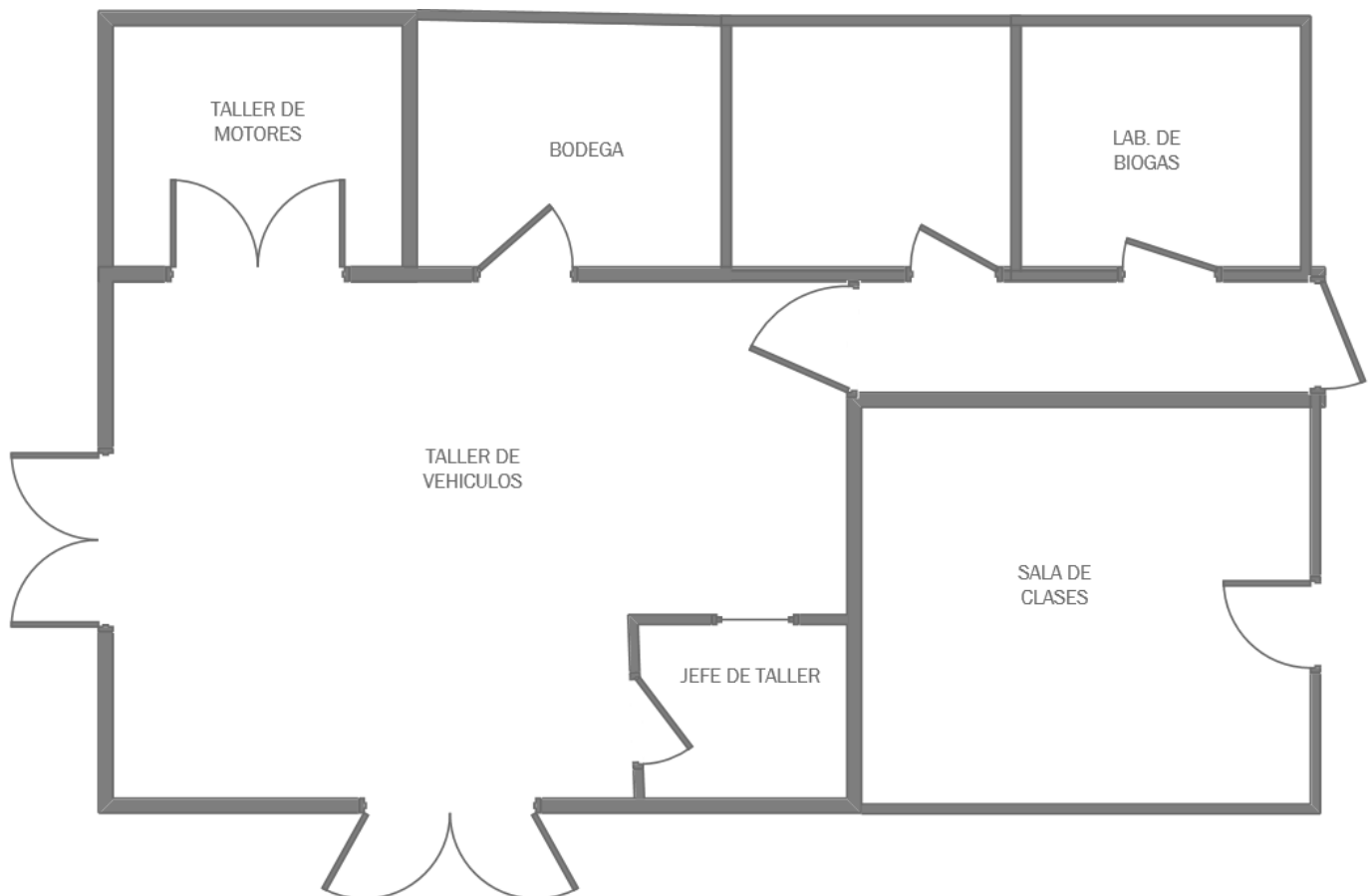
10.3 Distribución de taller

La distribución del área de trabajo se hará tomando como base la cantidad de maquinaria que existe.

El taller estará distribuido de la siguiente manera:

- Área de trabajo.
- Fosa para servicios.
- Bodega de repuestos.

Figura 8. Propuesta de taller



En los anexos del I a IV se puede apreciar el área del taller.

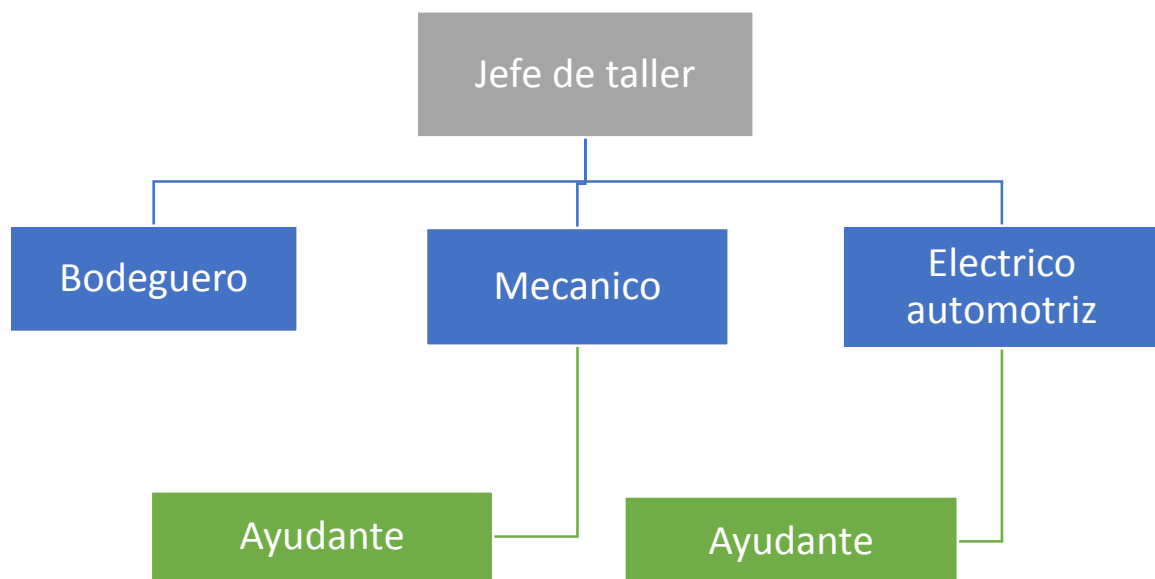
10.4 Personal y puestos de trabajo

El personal es uno de los elementos principales que conforman un taller así que se le debe de seleccionar y organizar de acuerdo a las tareas que necesiten realizarse.

10.5 Estructura organizacional.

Para un mejor desempeño del taller se necesita tener una estructura organizacional que ayude a centralizar todas las actividades y que el Jefe de taller pueda llevar a cabo una mejor función.

Figura 9. Estructura organizacional



Descripción de los puestos de los puestos de trabajo

➤ ***Jefe de taller***

Funciones o tareas del puesto:

- Asignar trabajo a los subordinados.
- Hacer pedido de repuestos especiales
- Supervisar el avance de reparaciones
- Asignar trabajo a mecánicos, electromecánico y soldadores.
- Autorizar las salidas de repuestos de la bodega de repuestos
- Supervisar los trabajos que realiza en los automotores
- Revisar costos del taller
- Supervisar el avance del mantenimiento preventivo
- Analizar las estadísticas de fallas, consumo, repuestos, etc.
- Autorizar todos los pedidos de repuestos, materiales, etc.
- Hablar con proveedores para que brinden capacitación
- La supervisión de los trabajos los hará el jefe de taller directamente para revisar el avance y la terminación de estos.
- Llevar el control de los repuestos de bodega.
- Llenar las hojas de control y supervisión del mantenimiento preventivo así como las fichas técnicas.
- Determina si se requiere equipo, herramientas, capacitación para realizar los trabajos en el taller.
- Elabora solicitudes para trabajos fuera de taller de forma escrita evaluando primero el vehículo si lo amerita.

➤ **Bodeguero**

Funciones o tareas del puesto

- Realiza pedidos de repuesto y de materiales
- Responsable del orden y limpieza de la bodega
- Despachar repuestos y materiales
- Revisa y actualiza el cardex para realizar pedidos de repuestos y así mantener un stock adecuado.

➤ **Mecánico y eléctrico automotriz**

Funciones o tareas del puesto

- Elaborar los mantenimientos preventivos ya establecidos
- Realizar todas las reparaciones necesarias para dejar los vehículos y maquinaria en óptimas condiciones.
- Solicitar los repuestos y materiales a bodega.
- Informar al jefe de taller sobre los problemas detectados en los vehículos y maquinaria.

Responsable de las actividades que realice su ayudante.

10.6 Manejo de lubricantes

En el taller se harán procedimientos para la recolección del aceite, grasas, filtros para evitar focos de contaminación y de peligro tanto para el medio ambiente, como para las personas que trabajan cerca de las áreas donde se puede dar los derrames de aceites

Impacto del aceite derramado en el medio ambiente

Un gran contaminante del medio ambiente es el aceite usado, tanto derivado del petróleo como sintético.

Con la infiltración el problema del impacto ambiental, no se puede ver a corto plazo, debido a que la llegada de los aceites a los mantos acuíferos es muy lenta y para que el aceite se pueda degradar toma cientos de años.

El agua que está contaminada con aceite ya no es apta para el consumo humano, por su contenido toxico. Al igual que los humanos las plantas, animales, etc. que absorben el agua con aceite se ven afectados a tal punto que mueren.

Cuando ha llegado aceite a algún estanque se puede ver como las especies acuáticas mueren, debido a la reducción de oxígeno y el bloqueo de la luz solar provocada por la película aceitosa que se forma. Además el contenido metálico pesado que proviene de los motores también contamina.

La mayor contaminación se da en la época de invierno, debido a las intensas lluvias. Al momento de llover el agua transporta al aceite que se encuentra en la superficie de la tierra hacia las lagunas y ríos que se encuentran dentro de las fincas. Es por ello que los efectos locales no se pueden ver directamente, porque son ocasionados en los mayores afluentes o en el océano, debido a su proximidad.

Se conoce que el agua que contiene aceite es utilizada para el riego provoca una interrupción en el proceso natural de fotosíntesis de las plantas, y estas absorben los componentes químicos.

10.6.1 Propuesta de manejos de lubricantes y grasas.

Con un método para la recolección, manejo y eliminación de los aceites, se pretende evitar la contaminación y que en un futuro pueda dañar al medio ambiente. Lo que se propone es la recolección para su posterior venta a empresas

que utilizan el aceite usado como combustible o bien empresas que se dedican a la refinación de los aceites para su posterior venta pero de baja calidad.

Método para recolectarlos y desecharlos

El método más adecuado para la recolección y futuro desecho de los aceites, es la determinación de un área específica para colocar ahí barriles metálicos. Los barriles metálicos estarán sobre una superficie de cemento, para evitar que cualquier derrame pueda infiltrarse al suelo. Estos serán marcados, para identificar cual está en uso y cual ya se llenó.

Para evitar que el aceite siga siendo depositado en el suelo, se debe de concientizar al personal, para que contribuya al mejoramiento de nuestro medio ambiente.

El procedimiento a seguir para la recolección del aceite es el siguiente:

Paso 1: El aceite usado al momento de ser extraído de los motores se depositara en los recipientes adecuados según el lugar y espacio donde este el vehículo.

Paso 2: El aceite que se encuentra en los recipientes, se trasladara hasta el área señalada para su almacenamiento.

Paso 3: Limpiar la superficie del barril y toda el área que sufrió algún derrame de aceite.

Paso 4: Al tener una cantidad lo suficientemente grande de toneles con aceite usado, el Jefe de taller informara a la empresa que se encargara de su recolección final.

Con este sistema de almacenaje y recolección, se evitará el problema de construir un depósito para el almacenamiento del aceite, porque el construirlo le implicaría una inversión grande.

La empresa que comprara el aceite usado, será la encargada de llegar hasta la universidad y sacar el aceite usado de los barriles metálicos. La periodicidad de esta actividad, la indicara el jefe de taller. El jefe de taller tomará como base para establecer la periodicidad, si es época en la cual se tiene riesgo.

Beneficios obtenidos

- Reducir el riesgo de incendio al existir aceite tirado por cualquier lugar.
- Evitar accidentes, debido a resbalones con el aceite.
- Tener ingresos adicionales, producto de la venta del aceite usado.
- Concientizar a su personal sobre la importancia de cuidar nuestro medio ambiente.
- Evitar contaminación del suelo y ríos cercanos.
- Mejor orden y limpieza de los talleres.

10.7 Seguridad e higiene

¿Qué es seguridad e higiene?

- **Seguridad industrial:** La seguridad industrial en el concepto moderno significa más que una simple situación de seguridad física, situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importante y una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el marco de la actividad laboral contemporánea.

La seguridad industrial cobra un especial interés en las autoridades responsables de las empresas ya que de ellas se exige lograr la máxima productividad sin que ello ponga en peligro vidas humanas o pérdidas en materiales y equipos.

Higiene industrial: es la especialidad profesional ocupada en preservar la salud de los trabajadores en su tarea su importancia es grande, porque muchos procesos y operaciones industriales o bien producen o bien utiliza compuestos que pueden ser perjudiciales para la salud de los trabajadores. El gerente de un programa de seguridad deberá acudir al higienista industrial profesional en los casos en que se haga necesaria una ayuda especializada, a consecuencia de la importancia y frecuencia de los riesgos ocupacionales a la salud.

Accidentes: La palabra “accidente” describe habitualmente un acontecimiento no planeado, como consecuencia de la cual se producen lesiones y/o daños a la propiedad. No incluyen normalmente el choque psicológico ni las enfermedades profesionales, por ejemplo. Por ésta y otras razones no se le considera como un membrete adecuado para clasificar todos los acontecimientos que la gerencia de seguridad ha, razonablemente, de controlar.

10.7.1 Normas de seguridad e higiene

En toda área de trabajo, especialmente los lugares donde se tienen maquinarias, herramientas, etc. que pueden causar daños a las personas es importante tener normas tanto de seguridad como de higiene.

Con las normas de seguridad e higiene se pretende reducir las condiciones y actos inseguros que son el eje central de todo accidente.

A continuación se presenta un listado de las normas que regirán en el taller.

Seguridad:

- ❖ Prohibido fumar dentro de las instalaciones del taller y la bodega.
- ❖ Prohibido tirar el aceite usado.
- ❖ Utilizar lentes de protección al momento de utilizar el esmeril.
- ❖ Utilizar el equipo de protección para soldadura eléctrica.
- ❖ No colocar aceite sobre los cilindros de oxígeno y acetileno.

- ❖ Utilizar el calzado adecuado dentro del taller.
- ❖ No está permitido realizar bromas durante las horas de trabajo.
- ❖ Si utiliza el compresor de aire, apagarlo al finalizar su labor.
- ❖ Depositar el aceite usado en los toneles designados para tal efecto.
- ❖ No tirar los filtros de aceite y combustible sin ser escurridos por 12 horas.
- ❖ No utilizar el equipo de oxicorte sin la autorización respectiva.
- ❖ En caso de problemas eléctricos llamar al electricista de turno (no trate de realizar usted las reparaciones).
- ❖ Utilizar equipo de protección auditiva, si se encuentra cerca de un motor de combustión interna.
- ❖ En caso de un derrame de aceite limpiar inmediatamente, no utilizar agua.
- ❖ Utilizar el equipo de protección personal adecuado para cada tarea.

Higiene:

- ❖ Colocar la basura en los recipientes asignados.
- ❖ Limpiar el área de trabajo después de terminar una reparación.
- ❖ Limpieza general de taller tres veces a la semana (lunes, miércoles y viernes), esta tarea la realizarán los ayudantes de mecánico.
- ❖ Recolectar la basura de los depósitos que se encuentran en el taller y colocarlos en el depósito general para deposición de desperdicios.
- ❖ Limpiar el recipiente que contiene aceite usado, cada vez que le hecha aceite.
- ❖ Colocar charolas debajo de los vehículos que están en reparación y tienen fugas de aceite.
- ❖ No quemar el aceite usado.

Lavarse las manos después de estar en contacto con aceite usado, especialmente antes de comer, para evitar intoxicaciones.

10.7.2 Señalización

La señalización trata básicamente de identificar los lugares y las situaciones de riesgo por medio de señales y símbolos que deberán ser fáciles de identificar la señalización es muy importante para la seguridad del personal, porque a través de ellas las personas están en constante recordatorio, sobre los peligros que hay y que se encuentran en ese lugar en específico y la utilización de equipo de equipo de protección, limpieza, orden etc. Y que ayudan a evitar accidentes.

Los objetivos de la señalización son:

- ❖ Reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuesto.
- ❖ Reconozcan los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de seguridad que requiera el área señalizada para evitar accidentes.

La señalización para llevarse a cabo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Atraer la atención del usuario.
- ❖ Interpretación clara del verdadero riesgo.
- ❖ Dar a conocer el riesgo con suficiente antelación.
- ❖ Saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto.

La señalización se deberá realizar en lugares que sean considerados de riesgo, los cuales son:

- ❖ Gradas.
- ❖ Pasillos.
- ❖ Zonas peligrosas.
- ❖ Paredes y pisos para indicar ubicaciones de objetos y obstáculos.
- ❖ Sobre paredes, pisos y objetos en forma de símbolos, tratando que sobresalgan de la pintura general.
- ❖ Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad del riesgo u objeto que deba
- Extintores.
- Rutas de evacuación.
- Salidas de emergencia.

señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

- ❖ El lugar donde se posiciona la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.
- ❖ A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.
- ❖ Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización debe realizarse bajo instructivos establecidos para la seguridad tanto de personal y de usuarios. A continuación se describe los diferentes tipos de colores de seguridad empleados en un taller para señalización de normas.

Tabla 34. Colores de señalización de taller

Color	Significado	Indicaciones y precisión
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-Alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo/Naranja	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad	Vueltas a la normalidad

Señales de advertencia

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) con bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre “Materias nocivas o irritantes” será de color naranja en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

Este tipo de señalización contribuye a indicar aquellos riesgos que por su naturaleza y características no han podido ser eliminados, se los coloca próximos al lugar en donde se genere un riesgo potencial (disolventes, pinturas, cercos eléctricos, obstáculos en el suelo difíciles de evitar, etc.)



Figura 10. Diferentes señales de advertencia en un taller.

Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, borde y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) de color rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

Se colocan en lugares donde se indica estrictamente prohibición (no pasar personal no autorizado, en objetos que no se pueda tocar debido a su alta

temperatura o poder corrosivo y en lugares donde no se pueda encender fuego), por lo general este tipo de señales van juntas con las de advertencia.



Figura 11. Señales de prohibición en un taller

Señales de obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Se colocan en lugares donde se puede proteger de un tipo de riesgo (al soldar, uso de pulidora, en el manejo de torno, etc.)



Figura 12. Señales de obligación en un taller

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Se colocan en lugares claramente visibles y de rápido acceso en caso de una emergencia (incendios, evacuación).



Figura 13. Señales de equipos contra incendios en un taller

Señales de salvamento o socorro

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Ubicados en lugares adecuados para su rápida visualización en caso de circunstancias en las que se deba evacuar por la presencia de riesgos potenciales en el lugar de trabajo.



Figura 14. Señales de salvamento en un taller.

Señales de para el correcto uso de los aceites:

Estas son señales que solo servirán para el correcto procedimiento de colocación de los lubricantes des pues de su uso en los recipientes adecuados que con los derrames puedan ocasionar accidentes y daños al medio ambiente.

Figura 15. Señales de para el correcto uso de los aceites



10.7.3 Equipos de protección personal

Aun cuando lo fundamental en cualquier esfuerzo en pro de la seguridad es la corrección del ambiente físico, de forma que los hechos no deseables se encuentren en la imposibilidad de producirse, es en ocasiones necesarias, por razones económicas o de conveniencia, salvaguardar al personal, equipando a este en forma individual con equipo protector especializado.

Se reconoce que el uso del equipo protector personal constituye una consideración importante y necesaria en el desarrollo de un programa de seguridad. Sin embargo, como hasta cierto punto es necesario depender del equipo protector personal, se da en ocasiones la tentación de emplearlo sin intentar previamente investigar en forma escrupulosa los métodos posibles para corregir la situación peligrosa.

Esto se traduce en una sustitución, consistente en utilizar dispositivos protectores de personal en lugar de aplicar métodos de ingeniería de seguridad para situación en un ambiente peligroso.

- ❖ **Protección de los ojos:** se cuenta con equipo específico para la protección contra la posibilidad de que los ojos sean golpeados por objetos duros y pequeños, expuestos a vapores irritantes, rociados con líquidos irritantes, irritados por la exposición a la energía radiante, tal como los rayos ultravioleta producidos por el arco eléctrico que se produce en operaciones de soldadura eléctrica.

- ❖ **Protección para la cara y los ojos:** en algunas operaciones es necesario seleccionar una protección que cubra la totalidad de la cara, y en algunos casos se requiere que la protección de la cara sea lo suficientemente fuerte para que los ojos queden salvaguardados del riesgo ocasionado por partículas volantes relativamente pesadas. Las protecciones para la cara están generalmente suspendidas de una banda que rodea la cabeza, y pueden ser articuladas de forma que el levantarlas y bajarlas se haga con facilidad. En la mayoría de los casos el material

protector es de plástico. Las especificaciones pueden requerir que el plástico sea no inflamable, y que sus superficies presenten resistencia a los arañazos durante un empleo normal.

❖ **Protección de los dedos, manos, y los brazos:** estos básicamente son guantes, pero deberá recordarse que los guantes no se recomiendan en el caso de operadores que trabajen en máquinas rotativas, porque hay la posibilidad de que el guante sea cogido en las partes giratorias, forzando así la mano del trabajador al interior de la máquina. Los guantes deben ser seleccionados cuidadosamente para cada operación específica, y la protección que ofrece el producto no debe lograrse con un aumento del riesgo que haya de correr el trabajador.

❖ **Protección del pie y la pierna:** la protección normal de los pies utilizada en la industria es el zapato “de seguridad”, con puntera metálica. Las especificaciones correspondientes a este zapato han sido recomendadas por el Instituto Americano de Normas Nacionales. Dichas normas especifican un zapato de construcción robusta y sólida, con protección de acero en la parte de los dedos, y provista de rebordes que descansan en la suela del zapato.

❖ **Protección contra el ruido:** los sonidos son escuchados cuando, en condiciones de presión atmosférica normal, se producen de una magnitud suficiente. Estas variaciones llegan al oído como diferencias de presión y son transmitidas por el mecanismo auditivo al cerebro, en donde producen sensaciones. Hay tres tipos generales de protectores del oído: El tapón, La almohadilla o “dona”, y el casco.

❖ **Equipo respiratorio protector:** en donde los procesos industriales crean contaminantes atmosféricos que pueden ser peligrosos para la salud de los trabajadores, la primera consideración debe ser siempre la de aplicar medidas de ingeniería para controlar los contaminantes.

10.7.4 Orden y limpieza

El orden y la limpieza juegan un papel importante en el desarrollo laboral. La limpieza debe realizarse no solo del lugar específico de trabajo, sino de todo el taller; para lo cual debe contarse con personal encargado que haga cumplir las normas y reglas para el mantenimiento, limpieza, reciclaje de desechos y otros. Por ejemplo las siguientes directrices de limpieza:

- ❖ Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos para evitar resbalones.
- ❖ Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez que finaliza su uso.
- ❖ Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con los programas de mantenimiento establecidos.
- ❖ No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- ❖ No dejar objetos en el suelo y evitar que se derramen líquidos.
- ❖ Colocar siempre los desechos y la basura en contenedores y recipientes adecuados.
- ❖ Disponer los manuales de instrucciones y los utensilios generales en un lugar fácilmente accesible en el puesto de trabajo.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones.

Al haber desarrollado el presente estudio como parte de nuestro trabajo de tesis para optar al título de ingeniero mecánico, podemos concluir lo siguiente

1. Los vehículos de la flota de universidad son vehículos relativamente nuevos por lo que con el mantenimiento eficiente en el taller se logrará una alta disponibilidad.
2. Con la implementación de este programa de mantenimiento preventivo se llevarán los vehículos y maquinaria pesada a condiciones óptimas de operación, contando con un mejor control sobre los equipos y poder medir la eficacia del programa.
3. Al existir un control sobre el estado de los vehículos y maquinaria, es posible prever fallas, reduciendo la probabilidad de fallas recurrentes, paradas innecesarias y costos elevados.
4. El éxito del programa de mantenimiento preventivo está dado por el grado de participación en la cultura de mantención de todos los miembros involucrados en esta área de la universidad.
5. Se realizó el diagnostico de las condiciones iniciales en cuanto a la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo de la flota vehicular de la

Universidad Nacional de Ingeniería y se determina que la forma en la que actualmente se administra, carece de parámetros científicos mínimos para llevar un control eficiente de dicho proceso.

6. Se diseñó el programa de mantenimiento preventivo para los vehículos de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a las características técnicas y de uso de su flota vehicular.
7. El programa de mantenimiento preventivo incluye todos los procesos a seguir en cuanto a los procedimientos desde que se origina una orden de trabajo, hasta que se concluya el trabajo efectuado en el vehículo y se archiva en el expediente.
8. Se propone un sistema de inventarios para refacciones y repuestos así como también, la construcción de un pequeño taller para la elaboración de trabajos de reparaciones menores.

11.2 Recomendaciones

1. Este programa de mantenimiento debe de ser sometido a constantes revisiones, retroalimentaciones y verificaciones, para actualizarlo y mantenerlo activo, buscando siempre mantener los vehículos y maquinarias pesada en su condición particular.
2. Para la determinación de las rutinas de mantenimiento es necesarios seguir los criterios recomendados por los fabricantes, y así poder mantener los vehículos y maquinarias trabajando en óptimas condiciones, obteniendo el mejor aprovechamiento de estos.
3. Para que el programa de mantenimiento preventivo en los vehículos y maquinaria pesada sea el adecuado, es necesario, no solo la aprobación de este sino del compromiso por parte del personal involucrado en el programa.
4. A fin de reducir la contaminación del medio ambiente se debe dar seguimiento al manejo y eliminación de los aceites usados, buscando alternativas de eliminación que puedan ser de beneficio económico para la empresa y evitar el deterioro de los suelos, vegetación, mantos acuíferos y otros.
5. Realizar seminarios de concientización a los operarios del taller sobre el uso, almacenamiento y desecho de productos contaminantes del Medio Ambiente entregando estos a la empresa FRACOSA o bien a la empresa SERTRASA, las cuales son empresas certificadas por el MARENA e INE para la realización de este tipo de trabajos.

6. Realizar capacitaciones técnicas continuas a los operarios del taller acorde a las necesidades requeridas por el servicio mejorando así la capacidad y el compromiso con el buen funcionamiento de la flota.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Gatica Rodolfo. Manual de mantenimiento industrial. Trillas (1999)
- ✓ Hernández Sampieri, Fernández Collado, Batista Lucio. Metodología de la Investigación. Colombia. Mc Graw – Hill.(1997)
- ✓ Vásquez Hidalgo. Guía Protocolo de Investigación. El Salvador. Facultad de medicina UES.(2005)
- ✓ Ing. Raúl Prado. Manual de gestión de mantenimiento a la medida.(1996)
- ✓ Marvin Estuardo Estrada. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para vehículos y maquinaria pesada para la empresa SEMAVESA.(2005)
- ✓ Welder Ulisser Vargas Pérez. Programa de mantenimiento para la maquinaria pesada de la zona vial 11 en el departamento de Izabal. (2004).
- ✓ Padilla Leónidas. Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de cañar. (2012).

Páginas Web

- ✓ www.solomantenimnieto.com
- ✓ www.toyota.com.ec

Anexos



Anexo I. Taller de automotriz de la Universidad Nacional de Ingeniería.



Anexo II. Fotos de bancos de taller.





Anexo III. Fotos de banco de taller



Anexo IV. Máquinas de taller.



Anexo V. Estructura para darles mantenimiento a vehículos



Anexo VI. Entra para vehículos a taller.



Anexo VII. Cotización de Herramientas y Equipos



SILVA INTERNACIONAL S.A

Cotización

TEL: 22787623 - Email: outlet@sinsa.com.ni - Fax: 22709634
 Dirección: MANAGUA - ROT, EL PERIOD. 50 VR ARR
 DGEAFC-DGC-SCC-027-12-2009 RUC: J0310000001812

Documento : 262570 Tienda : 08.TIENDA PROMOCION Fecha : 2014-08-02
 Vendedor : 3454 Nombre : YASSER JOSE VAZQUEZ GAMEZ
 Cliente : OLINTO CHAMORRO Telefono : 00 O/C :
 Dirección :
 Moneda : C\$ Cotización De: CONTADO Carnet : Días de Validez : 82

LIN	CODIGO	No PARTE	ARTICULO	U/M	CANT.	PREC UNIT	TOTAL
001	3240046000	09460-060	JGO.DESTORNILLADORES 6PC BASIC STANLEY	JGO	1.00	190.08	190.08
002	3264024800	2139566	JGO.HERRAMIENTAS 1480C CON ESTUCHE RIGIDO APEX T.	JGO	1.00	3,431.74	3,431.74
003	3240069500	14148	DESTORNILLADOR ESTRELLA 2X6 DE GOLPE TRUPER	UNIDAD	1.00	47.26	47.26
004	3240086200	14161	DESTORNILLADOR RANURA 1/4 X6 DE GOLPE TRUPER	UNIDAD	1.00	47.26	47.26
005	3290020000	09789-307	EXTENSION DRATCHET 3/4"X38" STANLEY	UNIDAD	1.00	358.83	358.83
007	3290015000	09789-308	EXTENSION DRATCHET 3/4"X16" STANLEY	UNIDAD	1.00	927.79	927.79
008	3270016800	2165421	"LLAVE STELSON 18" ACE 65105"	UNIDAD	1.00	268.01	268.01
009	3262010000	09518-69-255	JGO.LLAVE ALLEN HEX.20FZ MM-FULG.STANLEY	JGO	1.00	253.23	253.23
010	3298113800	2173532	TENAZA PICUDA 6 CURVA ACE	UNIDAD	1.00	78.32	78.32
011	3298041000	09518-64-102	TENAZA PICUDA 8" CORTANTE STANLEY	UNIDAD	1.00	179.31	179.31
012	3286019800	17664	PRENSA "C" SARGENTO 8-5/16" PNT-8 TRUPER	PZA	1.00	200.38	200.38
013	3294010000	09518-64-369	TENAZA FERRA 10" CURVA STANLEY	UNIDAD	1.00	158.14	158.14
014	3268040000	09518-67-434	LLAVE CRECEN 12" CROMADA STANLEY	UNIDAD	1.00	316.54	316.54
015	3020401800	A7213-XJ	SET DE BROCAS SUPC BD	JGO	1.00	738.94	738.94
016	2860025400	DWD024/DWE16	TALADRO PERCUTOR 1/2" 6-2600RPM 5.5A 120V DW024	UNIDAD	1.00	2,111.74	2,111.74
017	4290125000	11559	CEPELO D/ALAMBRE 4X16 LOMO PLASTICO TRUPER	PZA	1.00	31.42	31.42
018	3208048000	09518-64-154	ALICATE 9" PRO STANLEY	UNIDAD	1.00	263.74	263.74
019	6210701800	09518-79-051	MANOMETRO DE ALTA PRESION CON NEUMATICO 10-120PSI	UNIDAD	1.00	109.82	109.82
020	3250008400	14861	GRASERA INDUSTRIAL 14 OZ TRUPER	UNIDAD	1.00	381.22	381.22
021	4205102400	19010	COMPRESOR 2SLTS 116PS 3HP 120V COMP-2SL TRUPER	PZA	1.00	3,695.74	3,695.74
022	3055012600	951897124	KIT DE ACCESORIOS DE PRESION STANLEY	KIT	1.00	570.03	570.03
023	3445140300	10403	MULTIMETRO DIGITAL AUTOMOTRIZ 750V TRUPER	UNIDAD	1.00	765.34	765.34
024	2830067600	6130-53	ESMERILADORA ANGULAR 4-1/2 840W 7A 120V MILWAUKEE	UNIDAD	1.00	2,243.74	2,243.74
025	2840093000	16908	PULIDORA 7" 650-3,000RPM 10A 120V PRO TRUPER	PZA	1.00	2,019.34	2,019.34
026	6210704600	14509	EXTRACTOR DE POLEAS 8" TRUPER	UNIDAD	1.00	569.98	569.98
027	4415033500	DW8424	DISCO ABRASIVO 4 1/2X6-45X7/8 A INOX A60T-BPCD DW	UNIDAD	1.00	41.98	41.98
028	3082017900	04151-471	MARTILLO 16OZ CURVO MGO.MADERA STANLEY	UNIDAD	1.00	131.74	131.74
029	3082208600	16508	MAZO 4LBS MAGO MADERA MD-4M TRUPER	PZA	1.00	171.34	171.34
030	3082208600	16931	MAZO 16OZ HULE MH-16 TRUPER	PZA	1.00	78.94	78.94
031	4284591900	14301	LENTES PROTECTOR CLARO LEIDE-ST TRUPER	UNIDAD	1.00	65.74	65.74
032	4284109400	BA-0950-0433-3	GUANTE NYLON RECUBIERTO NITRILLO "XL" 3M	PKCT	1.00	142.30	142.30
033	4284099800	15246	GUANTE CARNAZA PREMUN LARGO USO RUDO TRUPER	PKCT	1.00	158.14	158.14
034	4284586400	H11009	CARETA FACIAL PROTECCION CLARO CACO	UNIDAD	1.00	269.06	269.06
035	4286020600	ARCW180	ASOLEADOR 180A/19/220V ARCW180 LINCOLN	UNIDAD	1.00	9,848.28	9,848.28
036	3080010600	09518-09-206	ARCO DESIEKRA PDO ECONOMICO 12" STANLEY	UNIDAD	1.00	105.39	105.39
037	4284572000	25878	TAPONES AUDITIVOS CORDON 25 DECIBELES AO 90586	JGO	1.00	67.10	67.10
038	3205035000	04106-013	CAJA DE HERRAMIENTAS 16" PLASTICA 2000 STANLEY	UNIDAD	1.00	342.94	342.94

Sub-Total C\$: 30,980.89

Impuesto C\$: 4,647.11

Total C\$: 35,628.00

Equiv. en US\$: 1,349.55

Factor de Cambio : 26.40

YASSER VASQUEZ 8888-3381

Usuario : ventas08

2014-08-02 12:03:39

Firma del Vendedor:

Page 1/1

Nota : No se aceptan cambios una vez aprobada la oferta, que fue hecha con base a datos suministrados. Los precios están sujetos a cambio sin previo aviso.
 SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, ESTAMOS EXENTOS DE 1% DGI Y 1% ALMA.



Anexo VIII. Cotización de herramientas y repuestos.



SILVA INTERNACIONAL S.A

Cotizacion

22556969 - Email: carretera.masaya@sinsa.com.ni - Fax: 22556969
Direccion :MANAGUA - CARRETERA A MASAYA
DGI:AFC-DGC-SCC-027-12-2009 RUC:J0310000001812

Documento : 160823 Tienda: 24.SINSA CARRETERA MASAYA Fecha : 2014-11-28
Vendedor : 2776 Nombre : DANNY JOSE TORREZ ACEVEDO
Cliente : UNI- RUSB Telefono : 000 O/C :
Direccion:
Moneda : CS Cotizacion De: CONTADO Carnet : Dias de Validez : 03

LINE	CODIGO	Nº PARTE	ARTICULO	UN	CANT.	PRECIO UNIT	TOTAL
001	4205208100	904168	COMP-25L MANÓMETRO R27-COMP-25L-2	PZA	1.00	66.48	66.48
002	3268028400	14518	LLAVES PARA FILTRO 3-15/16" LF-1000 TRUPER	PZA	1.00	119.88	119.88
003	3250021400	14872	ACEITERAS FLEXIBLE 300ML ACEF-180 TRUPER	PZA	1.00	93.18	93.18
004	7430014900	4764	LINTERNA DE MANO RECARGABLE 7LED RAYOVAC	UNIDAD	1.00	165.27	165.27
005	8210704400	14506	EXTRACTOR DE POLEAS 6" TRUPER	UNIDAD	1.00	400.23	400.23
006	6275006200	14814	GATA HIDRAULICA/BOTELLA 5TON GAT-6 TRUF-14814	UNIDAD	1.00	934.23	934.23
007	4236027400	16828	TECLE CADENA 5 TON TRUPER	UNIDAD	1.00	6,274.23	6,274.23

Sub-Total CS: 8,053.50
Impuesto CS: 1,208.01
Total CS: 9,261.51
Equiv. en US\$: 546.87
Factor de Cambio : 26.70

Usuario : ventas24

2014-11-28 08:49:55

Firma del Vendedor:

Page: 3/1

Nota : No se aceptan cambios una vez aprobada la oferta, que fue hecha con base a datos suministrados. Los precios están sujetos a cambio sin previo aviso.
SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES, ESTAMOS EXENTOS DE 1% DGI Y 1% ALMA.



Anexo IX. Cotización de lubricantes y filtros.

MAQUINARIAS H. F. CROSS S.A.

Bodega Titanic

Edificio Casa Cross, Calle 15 de Septiembre, de las Delicias del volcán I. c. abajo Apartado 1169 pbx 22694693 fax. 22681262.

Proforma No 0316964

Nombre : OLINTO PEREZ (CU09486)
Dirección : MANAGUA

Fecha : 02 agosto 2014
00435 Mosbrador Titanic 2/Juan
Venta de Contad : 0
Fecha de
Venc:

Código	Descripción	Marca	Medida	Cant.	P/Unit.	Total
BA1612B	FILTRO ACEITE TOYOTA COROLLA 2A-2	REINZEN	UM	1	29.13	29.13
UK1036	FILTRO AIRE IN-2-FE YARIS PANEL DELG	HK	UM	1	36.13	36.13
17861-21000	FILTRO AIRE YARIS-ADVANCE. 06-	JHF	UM	1	161.65	161.65
UK1400	FILTRO ACEITE B11-B12-B13-B14 J15 DIMA	HK	UM	1	45.11	45.11
UK1236	FILTRO AIRE SENTRA B14-96 DE PANEL P	HK	UM	1	78.14	78.14
UK4617	FILTRO COMBUSTIBLE SUNNY PULSAR TM	HK	UM	1	60.93	60.93
UK4601	FILTRO COMBUSTIBLE NISSAN SUNNY SE	HK	UM	1	60.16	60.16
14000000-10K	FILTRO AIRE MONTERO 92 L200-94 CON A	HK	UM	1	139.13	139.13
UK104F	FILTRO ACEITE 4D55 4D56 L200 MAZDA B2	HK	UM	1	89.84	89.84
UK6617	FILTRO COMBUSTIBLE L200 4D56 GRACE.P	HK	UM	1	90.90	90.90
14000000-10K	FILTRO AIRE 4M40-T4D56-T MONTERO PAJ	HK	UM	1	140.98	140.98
UK1436	FILTRO AIRE MITSUBISHI L200 TRITON	HK	UM	1	119.78	119.78
10346-2000-H	FILTRO AIRE QD32 FRONTIER	HK	UM	1	116.07	116.07
UK1112	FILTRO AIRE TERRANO REDONDO PARA	HK	UM	1	111.04	111.04
UK4620	FILTRO COMBUSTIBLE FD TERRANO 91- (HK	UM	1	108.39	108.39
UK4904	FILTRO COMBUSTIBLE TD27, (PRIM) 92- S	HK	UM	1	88.51	88.51
UK1315	FILTRO ACEITE 2L-3L- 2B-3B PH8A, (HILU	HK	UM	1	51.68	51.68
UK8048	FILTRO AIRE TACOMA, HILUX MODERN	HK	UM	1	142.84	142.84
17801-54170-2E	FILTRO AIRE 3L, BAJQ, Abierto 1 lado y cey	HK	UM	1	159.27	159.27
UK1315	FILTRO ACEITE 2L-3L- 2B-3B PH8A, (HILU	HK	UM	1	51.68	51.68
UK5913	FILTRO COMBUSTIBLE 2L 3L 1K2 1HZ H 2	HK	UM	1	48.51	48.51
14346-0000-0K	FILTRO AIRE FRONTIER ZD30	HK	UM	1	136.03	136.03
UK1304	FILTRO ACEITE 11B,13B,14B,1HZ, 1PZ, 1HD	HK	UM	1	89.84	89.84
UK1078	FILTRO AIRE H100. H140. H140. H140. H140	HK	UM	1	121.90	121.90
JA156	FILTRO AIRE 2H,1HZ,1HDT	JHF	UM	1	211.47	211.47
UK1786	FILTRO ACEITE 11B,13B,14B,1HZ, 1PZ, 1HD	HK	UM	1	89.84	89.84
UK1044	FILTRO AIRE WL PANEL, B2500 96-	HK	UM	1	125.61	125.61
UK1047	FILTRO COMBUSTIBLE L200 4D56 GRACE.P	HK	UM	1	90.90	90.90
21166-0AL	ACEITE 20W50 QT TURBO API SL 20W50 G	GONNER	UM	1	249.10	249.10
30184	ACEITE 15W40 SUPER FLEET TURBO CI-	GONNER	UM	1	262.09	262.09
00300A-C	LIQUIDO FRENO BLANCO DOT 3 LIQUID	GONNER	UM	1	23.85	23.85
41369	GRASA LITIO COMPL EP 2 ROJA CART G	GONNER	UM	1	56.45	56.45

Sub Total : 3,528.29

Desc:

IGV : 509.29

Total : 4,037.58

Proforma valida por 15 dias

El DESCUENTO YA ESTA INCLUIDO EN LA COTIZACION

MEJORAMOS CUALQUIER PRECIO DE LA COMPETENCIA, CON PRODUCTOS DE IGUAL MARCA Y/O CALIDAD*

* No aplicar ninguna Retencion .

* Aplicar Retenciones

*Algunos precios pueden variar sin previo aviso, por causas de fuerza mayor

* Si usted compra de Crédito en nuestra empresa, le informamos que no aceptamos el pago con tarjetas de Crédito y/o Débito

Sólomente Se Aceptan Cheques Certificados



Anexo X. Cotización de rutinas de mantenimiento

CENTRO TOYOTA
AUTO NICA, S. A.
SERVICIO DE MANTENIMIENTO
VEHÍCULOS CON MOTOR GASOLINA

Mano de Obra

C\$ 120.00	A: Para 5,000 – 15,000 – 25,000 – 35,000 – 45,000 – 55,000 – 65,000 – 75,000 Kms.
C\$ 600.00	B: Para 10,000 – 30,000 – 50,000 – 70,000 Kms.
C\$ 760.00	C: Para 20,000 – 40,000 – 60,000 – 80,000 Kms. ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.G.V.

	A	B	C	
01.	*	*	*	Cambio de Aceite al Motor.
02.	*	*	*	Cambio de Filtro de Aceite.
03.	*	*	*	Limpiar o Cambiar Filtro del Aire si es necesario.
04.	*	*	*	Revisar Niveles de Líquido de Freno, Embrague, Dirección Hidráulica, Radiador, Batería.
05.	*	*	*	Revisar Suspensión.
06.	*	*	*	Inspeccionar Luces, Pito, Limpiador de Parabrisas y Surtidores.
07.	*	*	*	Revisar Presión de Llantas.
08.	*	*	*	Ajustar Mínimo (Ralet) del motor, c/s Aire Acondicionado.
09.	*	*	*	Revisar Nivel de Líquido AHC*.
10.	*	*	*	Comprobar Estado de las Correas.
11.	*	*	*	Revisar Nivel o Cambiar Aceite de Transmisión, Transfer y Diferencial.
12.		*	*	Ajustar Correas.
13.		*	*	Lubricar Muñones de Dirección.
14.		*	*	Lubricar Puntos de Engrase.
15.		*	*	Limpieza y Ajuste de Frenos.
16.		*	*	Resocar Parte Baja de Vehículo (Suspensión).
17.		*	*	Limpieza del Filtro de Aire del Evaporador del A/C.
18.			*	Afinado del Motor (Comprobando Holgura de Válvulas).
19.			*	Engrase de Balineras de Patentes Delanteras.
20.			*	Cambiar de Filtro de Combustible.
21.			*	Inspeccionar Válvulas PCV.
22.			*	Inspeccionar Sistema de Control EVAP (Filtro de Carbón).
23.			*	Inspeccionar Estado de Polveras de Barras de Tracción.
24.			*	Inspeccionar Estado de Polveras de Cremallera.
25.			*	Inspección de Nivel de Aceite - Caja Automática.

RECOMENDACIONES CAMBIAR –

CADA 20,000 Kms.

Refrigerante del Motor.
Grasa Patente Delantera 4x4.
Filtro del Evaporador A/C.
Filtro de Aire.

CADA 40,000 Kms.

Refrigerante del Motor (TOYOTA).
Líquido de Freno.
Grasa Patente 4x2.
Limpieza de Sistema de Inyección.
Correas de Transmisión (Todas)
Aceite y Filtro – Caja Automática.
Mantenimiento del Aire Acondicionado

CADA 80,000 Kms.

Banda de Tiempo.
Líquido AHC*.
Mantenimiento al Alternador.
Mantenimiento al Arrancador.

SERVICIOS RECOMENDADOS

- Alineación de Dirección y Balanceo de Llantas: Cada 5,000 Kms. Si aplica.

CLIENTE _____ CHASIS _____

H. T. _____ TÉCNICO N° _____ FECHA _____